



HY

PATENT
450100-03664

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Hiroaki TAKAHASHI et al.
Serial No. : 10/004,750
Filed : December 3, 2001
For : TRANSMITTING APPARATUS, RECEIVING APPARATUS,
AND COMMUNICATION SYSTEM
Art Unit : 2681

745 Fifth Avenue
New York, New York 10151
Tel. (212) 588-0800

I hereby certify that this correspondence is being
deposited with the United States Postal Service as
first class mail in an envelope addressed to:
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231, on February 13, 2002

Glenn F. Savit, Reg. No. 37,437

Name of Applicant, Assignee or
Registered Representative

Signature

February 13, 2002
Date of Signature

CLAIM OF PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:


In support of the claim of priority under 35. U.S.C.
§ 119 asserted in the Declaration accompanying the above-entitled
application, as filed, please find enclosed herewith a certified
copy of Japanese Application No. 2000-374606, filed in Japan on 8
December 2000 forming the basis for such claim.

PATENT
450100-03664

Acknowledgment of the claim of priority and of the
receipt of said certified copy(s) is requested.

Respectfully submitted,

FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP
Attorneys for Applicants

By: 
Glenn F. Savit
Reg. No. 37,437
Tel. (212) 588-0800

Enclosure(s)



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-374606

出 願 人

Applicant(s):

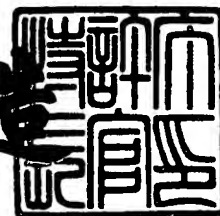
ソニー株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年11月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2001-3098236

【書類名】 特許願
 【整理番号】 0000862706
 【提出日】 平成12年12月 8日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H04Q 7/36
 H04J 11/00
 H04L 27/22

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

【氏名】 高橋 宏彰

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

【氏名】 鈴木 三博

【特許出願人】

【識別番号】 000002185
 【氏名又は名称】 ソニー株式会社
 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100094053
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707389

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信装置、受信装置、および通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と、
n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間を付加してフレームを生成するフレーム生成部と、

生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部と
を有する送信装置。

【請求項 2】 上記送信処理前段部は、送信情報を所望の方式で変調する変調部を有し、上記変調部は、送信先の端末局からの電界強度情報に基づいて変調方式を選択する

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 3】 上記フレームガード期間は、無信号期間である
請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 4】 上記送信処理前段部は、有効シンボル期間に所定のガード期間を付加してタイムスロットを生成する

請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 5】 それぞれ規定された地域にある通信端末局と所定の変調方式に従った信号で通信する複数の基地局のうちの少なくとも一つに信号送信用に設けられる送信装置であって、

送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と、
n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間を付加してフレームを生成するフレーム生成部と、

生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部と
を有する送信装置。

【請求項 6】 各基地局間の同期を取るための基地局間制御信号と GPS 信号に基づいて、各基地局間で同じタイミングでフレームを送信するためのタイミ

ングを生成するタイミング生成部

を有する請求項 5 記載の送信装置。

【請求項 7】 上記送信処理前段部は、送信情報を所望の方式で変調する変調部を有し、上記変調部は、送信先の端末局からの電界強度情報に基づいて変調方式を選択する

請求項 5 記載の送信装置。

【請求項 8】 上記送信処理前段部は、送信情報を所望の方式で変調する変調部を有し、上記変調部は、送信先の端末局からの電界強度情報に基づいて変調方式を選択する

請求項 6 記載の送信装置。

【請求項 9】 上記フレームガード期間は、無信号期間である
請求項 5 記載の送信装置。

【請求項 10】 上記フレームガード期間は、無信号期間である
請求項 6 記載の送信装置。

【請求項 11】 上記送信処理前段部は、有効シンボル期間に所定のガード期間を付加してタイムスロットを生成する

請求項 5 記載の送信装置。

【請求項 12】 上記送信処理前段部は、有効シンボル期間に所定のガード期間を付加してタイムスロットを生成する

請求項 6 記載の送信装置。

【請求項 13】 有効シンボル期間にガード期間が付加された n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列を含み、かつ当該タイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間が付加されて 1 フレームが構成された無線信号を受信する受信装置であって、

上記無線信号を受信する受信処理前段部と、

受信信号から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部と、

上記同期位置検出部の同期位置情報から機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部と、

タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間

を除いて有効シンボル期間だけを取り出す受信ウィンドニング部と、

上記受信ウィンドニング部でウィンドニングされた信号から所望の情報を復元する受信処理後段部と

を有する受信装置。

【請求項 1 4】 上記フレームガード期間は、無信号期間である請求項 1 3 記載の受信装置。

【請求項 1 5】 それぞれ規定された地域にある通信端末局と所定の変調方式に従った信号で通信する基地局から送信された、有効シンボル期間にガード期間が付加された n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列を含み、かつ当該タイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間が付加されて 1 フレームが構成された無線信号を受信するため、上記通信端末局に搭載された受信装置であって、

上記無線信号を受信する受信処理前段部と、

受信信号から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部と、

上記同期位置検出部の同期位置情報から機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部と、

タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけを取り出す受信ウィンドニング部と、

上記受信ウィンドニング部でウィンドニングされた信号から所望の情報を復元する受信処理後段部と

を有する受信装置。

【請求項 1 6】 上記フレームガード期間は、無信号期間である請求項 1 5 記載の受信装置。

【請求項 1 7】 送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と、有効シンボル期間にガード期間が付加した n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間を付加してフレームを生成するフレーム生成部と、生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部とを含む送信装置と、

上記送信装置から送信された無線信号を受信する受信処理前段部と、受信信号

から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部と、上記同期位置検出部の同期位置情報から機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部と、タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけを取り出す受信ウィンドニング部と、上記受信ウィンドニング部でウィンドニングされた信号から所望の情報を復元する受信処理後段部とを含む受信装置と

を有する通信システム。

【請求項 1 8】 上記送信処理前段部は、送信情報を所望の方式で変調する変調部を有し、上記変調部は、送信先の端末局からの電界強度情報に基づいて変調方式を選択する

請求項 1 7 記載の送信装置。

【請求項 1 9】 上記フレームガード期間は、無信号期間である

請求項 1 7 記載の送信装置。

【請求項 2 0】 複数の通信端末局と、

それぞれ規定された地域にある上記通信端末局と所定の変調方式に従った信号で通信する複数の基地局と、

を有し、

上記複数の基地局のうち少なくとも一つには、送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と、有効シンボル期間にガード期間が付加した n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間を付加してフレームを生成するフレーム生成部と、生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部とを含む送信装置が搭載され、

上記移動端末局には、上記送信装置から送信された無線信号を受信する受信処理前段部と、受信信号から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部と、上記同期位置検出部の同期位置情報から機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部と、タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけを取り出す受信ウィンドニング部と、上記受信ウィンドニング部でウィンドニングされた信号から所

望の情報を復元する受信処理後段部とを含む受信装置が搭載されている
通信システム。

【請求項 2 1】 上記送信装置は、各基地局間の同期を取るための基地局間
制御信号と G P S 信号に基づいて、各基地局間で同じタイミングでフレームを送
信するためのタイミングを生成するタイミング生成部
を有する請求項 2 0 記載の通信システム。

【請求項 2 2】 上記送信装置の送信処理前段部は、送信情報を所望の方式
で変調する変調部を有し、上記変調部は、送信先の端末局からの電界強度情報に
基づいて変調方式を選択する

請求項 2 0 記載の通信システム。

【請求項 2 3】 上記送信装置の送信処理前段部は、送信情報を所望の方式
で変調する変調部を有し、上記変調部は、送信先の端末局からの電界強度情報に
基づいて変調方式を選択する

請求項 2 1 記載の通信システム。

【請求項 2 4】 上記フレームガード期間は、無信号期間である
請求項 2 0 記載の通信システム。

【請求項 2 5】 上記フレームガード期間は、無信号期間である
請求項 2 1 記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動通信システム等に適用される送信装置、受信装置および通信シ
ステムに係り、特に、たとえば直交周波数分割多重（O F D M : Orthogonal Fre
quency Division Multiplexing）伝送方式で変調し送信するデータフォーマットの改良に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、携帯電話等を用いた移動通信の需要は非常に高まっており、音声などの
小容量の通信だけでなく、より大容量の情報伝送にも使用されるようになってい

る。

【0003】

移動通信システムでは、図16に示すように、複数の基地局BSを面的に配置し、各基地局BSはその基地局の近くにいる移動局MSと通信する。

以下、各基地局が移動局と通信できる範囲をセルとすることにする。

【0004】

このような移動通信システムにおいて、各セルで使用する周波数チャネルは、混信を避けるため、隣接するセルと異なる周波数チャネルが使用される。

ただし、隣接するセルよりさらに外側、すなわち、より遠く離れたセルで同一の周波数チャネルを使用した場合は、そのセル内の移動局MSがそのセルを構成する基地局BSから受信する受信信号の方が、遠く遠方から到来する干渉波よりも信号強度が強いので、同一の周波数チャネルを使用してもあまり問題にならない。

【0005】

しかし、同一の周波数チャネルを使用するセル間の間隔を開け過ぎると、より多くの周波数チャネル数が必要となり、周波数を有効に利用できなくなる。すなわち、同一周波数チャネル利用による干渉問題と、周波数利用効率はトレードオフの関係にある。

そこで、通信システムの設計を行うに当たっては、干渉に強いシステムを構築することにより、周波数利用効率を上げる必要がある。

【0006】

周波数利用効率が高く、マルチパス干渉の影響を受けにくい特徴を備えている変調方式としては、OFDM変調方式がある。

OFDM変調方式は、一次変調(PSK, 16QAMなど)を行った送信信号シンボルを、2のn乗個まとめて逆フーリエ変換することにより、図17に示すように、周波数軸上にそれぞれ直交する2のn乗本のサブキャリアを構成する変調方式である。

そして、OFDM変調方式等を採用した移動通信システムでは、各移動端末局は、その移動端末局のいる場所から最も近い基地局と通信を行う。

【0007】

たとえばOFDM伝送方式を採用した通信システムでは、図18に示すように、有効シンボル期間TSBLにガード期間TGDを加えた期間を1タイムスロット期間TSLTとし、複数のタイムスロットを束ねて一つのフレームFRMとして基地局BSから送信される。ここに示す例では、1フレームFRMは3タイムスロットで構成される。

基地局BSは、互いに同期を取っており、同じタイミングでフレームを送信している。

【0008】

有効シンボル期間TSBLに付加されたガード期間TGDは、マルチパスおよびフェーディングによるシンボル間干渉を軽減するためのものである。

このガード期間TGDを用いた一つのタイムスロットは、たとえば特開平7-99486号公報に開示されているように、有効シンボル期間の先頭、あるいは、末尾、あるいは先頭と末尾のある決められた期間の信号を、たとえば有効シンボル期間の反対端側、具体的には、有効シンボル期間の末尾の信号と同一信号を有効シンボル期間の先頭につなげ、あるいは有効シンボル期間の先頭の信号と同一信号を有効シンボル期間の末尾につなげ、あるいは有効シンボル期間の先頭と末尾の信号それぞれと同一信号を有効シンボル期間の末尾と先頭につなぎ合わせて形成される。

【0009】

このようなOFDM信号を受信する移動局の受信系では、図19(A)，(B)，(C)に示すように、OFDM信号を有効シンボル期間だけ遅延させた信号との相関を求めることにより、その相関結果のピークを検出することで、有効シンボル期間の先頭位置、言い換えれば、タイムスロット内のどこにガード期間があるかを知ることができる。

OFDM復調装置は、この有効シンボル期間の先頭位置を知ることによって、FFT（高速離散フーリエ変換）演算が可能になる。

【0010】

この種のOFDM復調装置としては、たとえば特開平8-107431号公報

に開示されているものがある。

このOFDM復調装置では、受信したOFDM信号と、この信号を有効シンボル期間遅延させた信号の相関を求め、この結果に対して区間積分を行っている。区間積分では、図20に示すように、相関結果をタイムスロット期間毎に区切りこれを区間積分させてゆく。

そして、同期を開始した時点から順にスロット期間毎に累積加算を行う、すなわち区間積分を行うことによって、図20(E)に示すように、タイムスロット期間内の特定の場所に相関値のピークが現われる。無相関のところは区間積分を行うほどに、その値が平均化される。

このように、区間積分を行うことにより、無相関区間と、相関区間の差がよりはっきり現われることになり、そのピークを検出することにより確実な同期が可能になる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、ガード期間を付加したOFDM信号を用いた通信システムでは、マルチパスおよびフェーディングによるシンボル間干渉を軽減することはできるが、移動局においてガード期間を付加したOFDM信号を受信する場合に、条件によっては干渉が発生する場合がある。

【0012】

ここで、ある移動局の受信状況を考察する。

移動局は希望波DSWの他に、同一チャネル干渉波IFWを受信する。通常は、干渉波IFWより希望波DSWの受信信号強度が非常に強いので問題にはならない。

しかし、移動局に移動などにもなうフェーディングなどにより、希望波DSW、干渉波IFWの受信信号強度は時々刻々変化する。

希望波DSW、干渉波IFWのフェーディング、すなわち、希望波DSWと干渉波IFWの受信信号強度の揺らぎ方は一般に無相関であるため、希望波DSWの受信信号強度が小さくなっているときに、干渉波IFWの受信信号強度が大きくなることもあり得る。このとき、干渉により受信不能になることがある。

一般に、希望波 D S W の発信源である基地局よりも、干渉波 I F W の発信源である基地局までの距離の方が長いため、干渉波 I F W は希望波 D S W よりも若干遅れて移動局に到来する。

【 0 0 1 3 】

たとえば図 1 8 に示す例に基づいて、同一チャネルを使用している遠方の基地局からの、同一チャネル干渉波 I F W が、フェーディングによる受信信号強度の揺らぎによりたまたま干渉波 I F W として到来した場合を例に考察する。なお、ここでは、到来した干渉波 I F W は、図 1 8 (B) に示すように、フレーム分だけとする。

【 0 0 1 4 】

図 1 8 (A) に示すように、希望波 D S W は、フレームが連続して到来している。

これに対して、干渉波 I F W は、図 1-8-(B) に示すように、希望波 D S W に比べて若干遅れて到来するため、図 1 8 中①および②で示すように、二つの希望波のフレームにまたがって干渉を与えることになる。

【 0 0 1 5 】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、繰返しセル数を少なくした、すなわち同一チャネルを使用する基地局間の距離を小さくし、無線チャネルの有効利用を図ったシステムにおいても、同一チャネル干渉によるフレーム損失を少なくすることが可能な送信装置、受信装置および通信システムを提供することにある。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の送信装置は、送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と、 n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間を付加してフレームを生成するフレーム生成部と、生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部とを有する。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、それぞれ規定された地域にある通信端末局と所定の変調方式に従った信号で通信する複数の基地局のうちの少なくとも一つに信号送信用に設けられる送信装置であって、送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と、 n (n は1を含む整数) 個のタイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間を付加してフレームを生成するフレーム生成部と、生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部とを有する。

【0018】

また、本発明では、各基地局間の同期を取るための基地局間制御信号とGPS信号に基づいて、各基地局間で同じタイミングでフレームを送信するためのタイミングを生成するタイミング生成部を有する。

【0019】

また、本発明では、上記送信処理前段部は、送信情報を所望の方式で変調する変調部を有し、上記変調部は、送信先の端末局からの電界強度情報に基づいて変調方式を選択する。

【0020】

また、本発明では、上記フレームガード期間は、無信号期間である

【0021】

また、本発明では、上記送信処理前段部は、有効シンボル期間に所定のガード期間を付加してタイムスロットを生成する。

【0022】

また、本発明は、有効シンボル期間にガード期間が付加された n (n は1を含む整数) 個のタイムスロット列を含み、かつ当該タイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間が付加されて1フレームが構成された無線信号を受信する受信装置であって、上記無線信号を受信する受信処理前段部と、受信信号から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部と、上記同期位置検出部の同期位置情報から機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部と、タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけを取り出す受

信ウィンドニング部と、上記受信ウィンドニング部でウィンドニングされた信号から所望の情報を復元する受信処理後段部とを有する。

【 0 0 2 3 】

また、本発明は、それぞれ規定された地域にある通信端末局と所定の変調方式に従った信号で通信する基地局から送信された、有効シンボル期間にガード期間が付加された n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列を含み、かつ当該タイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間が付加されて 1 フレームが構成された無線信号を受信するため、上記通信端末局に搭載された受信装置であって、上記無線信号を受信する受信処理前段部と、受信信号から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部と、上記同期位置検出部の同期位置情報から機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部と、タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけを取り出す受信ウィンドニング部と、上記受信ウィンドニング部でウィンドニングされた信号から所望の情報を復元する受信処理後段部とを有する。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の通信システムは、送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と、有効シンボル期間にガード期間が付加した n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間を付加してフレームを生成するフレーム生成部と、生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部とを含む送信装置と、上記送信装置から送信された無線信号を受信する受信処理前段部と、受信信号から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部と、上記同期位置検出部の同期位置情報から機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部と、タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけを取り出す受信ウィンドニング部と、上記受信ウィンドニング部でウィンドニングされた信号から所望の情報を復元する受信処理後段部とを含む受信装置とを有する。

通信システム。

【 0 0 2 5 】

また、本発明の通信システムは、複数の通信端末局と、それぞれ規定された地域にある上記通信端末局と所定の変調方式に従った信号で通信する複数の基地局と、を有し、上記複数の基地局のうち少なくとも一つには、送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と、有効シンボル期間にガード期間が付加した n (n は 1 を含む整数) 個のタイムスロット列に対して干渉によるフレーム損失を抑止するためのフレームガード期間を付加してフレームを生成するフレーム生成部と、生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部とを含む送信装置が搭載され、上記移動端末局には、上記送信装置から送信された無線信号を受信する受信処理前段部と、受信信号から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部と、上記同期位置検出部の同期位置情報から機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部と、タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけを取り出す受信ウィンドニング部と、上記受信ウィンドニング部でウィンドニングされた信号から所望の情報を復元する受信処理後段部とを含む受信装置が搭載されている。

【 0 0 2 6 】

また、本発明では、上記送信装置は、各基地局間の同期を取るための基地局間制御信号と GPS 信号に基づいて、各基地局間で同じタイミングでフレームを送信するためのタイミングを生成するタイミング生成部を有する。

【 0 0 2 7 】

また、本発明では、上記送信装置の送信処理前段部は、送信情報を所望の方式で変調する変調部を有し、上記変調部は、送信先の端末局からの電界強度情報に基づいて変調方式を選択する。

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、たとえば基地局に設けられた送信装置のタイミング生成部において、たとえば基地局間制御信号と GPS 信号から、各基地局間で正確に同じタイミングでフレームを送信するためのタイミング信号が生成される。

そして、送信装置では、たとえば、送信処理前段部において、送信情報から送

信タイムスロットが生成され、フレーム生成部に供給される。

フレーム生成部においては、複数のタイムスロットと一つのたとえば無信号期間であるフレームガードから構成されるフレームが生成されて送信処理後段部に供給される。

送信処理後段部では、生成されたフレームが無線信号として送出される。

このように、各基地局からは、送信フレームにフレームガード期間を設けて、正確に同じタイミングでこのフレームが送出される。

【 0 0 2 9 】

また、たとえば移動端末局に搭載された受信装置の受信処理前段部において、送信装置から送出された無線信号が受信され、同期位置検出部に供給される。

同期位置検出部では、受信信号から有効シンボル期間の先頭位置が検出され、この同期位置情報がタイミング生成部に出力される。

タイミング生成部では、同期位置情報から各機能ブロックの動作タイミングが制御される。

そして、受信ウィンドニング部において、タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけが取り出される。

次いで、受信処理後段部において、ウィンドニングされた信号から所望の情報が復元される。

すなわち、フレームガード期間を有する受信フレーム信号が復調されて、送信情報が再現される。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明に係る送信装置および受信装置が適用される OFDM 通信システムの概要を示す図であり、図 2 は、本発明に係る送信装置および受信装置が適用される OFDM 通信システムの具体的な構成例を示す図である。

【 0 0 3 1 】

この OFDM 通信システム 1 は、図 1 に示すように、高速ダウンリンクシステムを採用している。

図 1 においては、M 1 は移動端末局、B 1 は通常の基地局、B 2 は高速ダウンリンク用基地局、N 1 は既存の携帯電話網（既存セルラの有線ネットワーク）、N 2 はインターネットなどのデータ通信網、N 3 は高速ダウンリンクシステム用のデータ通信網をそれぞれ示している。

また、図 1 および図 2 において、高速ダウンリンクシステムのことを「W-O FDM」として示している。

【 0 0 3 2 】

この O F D M 通信システム 1 では、図 1 に示すように、移動端末局 M 1 は、データエラーによるパケットの再送制御（A R Q : Automatic Request for Repetition）などの制御信号は、既存の基地局 B 1、ネットワーク（携帯電話網）N 1 を経由して伝送する。

高速ダウンリンクシステムの伝送容量は、既存の携帯電話システムの伝送容量に比べて非常に大容量となっており、移動端末局 M 1 がダウンロードする画像、動画などの大量のデジタルコンテンツは、この高速ダウンリンクシステムを経由して、高速に短時間で伝送する。情報は全て I P でやりとりされる。

高速ダウンリンクシステム用のデータ通信網 N 3 はインターネット等のデータ通信網 N 2 とも接続されている。また、この高速ダウンリンク用データ通信網 N 3 は、ネットワーク N 1 とも接続されており、各種制御信号などは、この携帯電話の基地局 B 1 からネットワーク N 1 を経由して、高速ダウンリンクシステム用データ通信網 N 3 に伝送される。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示す O F D M 通信システム 1 A は、移動端末局（M S ; Mobile Station）M 1 ~ M 3、基地局（B S ; Base Station）B 1 ~ B 4、既存セルラの有線ネットワーク N 1、インターネット（Internet）などのデータ通信網 N 2、付加ダウンリンクのためにあるデータベースなどを持つデータ通信網 N 3、および付加ダウンリンクのネットワークのためにある制御センタ（M R C ; Mobile Routing Center）C T R を主構成要素として有している。

【 0 0 3 4 】

基地局 B 1 は既存セルラの機能を有し、基地局 B 2 は付加ダウンリンクの機能

を有しており、基地局 B 3 は既存セルラの機能を有し、基地局 B 4 は付加ダウンリンク機能を有している。

そして、有線ネットワーク N 1 は、たとえば有線の通信線 L 1 および L 2 により基地局 B 1 および B 3 に接続されている。

制御センタ C T R は、通信線 L 3 および L 4 により基地局 B 2 および 4 に接続されている。

また、制御センタ C T R は、通信線 L 5 によりネットワーク N 1 に接続せられ、通信線 L 6 によりデータ通信網 N 2 に接続され、通信線 L 7 によりデータ通信網 N 3 に接続されている。

【 0 0 3 5 】

このような構成を有する O F D M 通信システム 1, 1 A は、以下の理由に基づいて構成されている。

すなわち、近年、移動通信の需要は非常に高まっており、音声などの小容量の通信だけでなく、インターネットに代表される、デジタルデータのコンテンツのダウンロードなど、より大容量の情報伝送にも使用されるようになっている。

これらデジタルデータの通信では、個人が発信する情報量に比べ、受信する情報量が圧倒的に大きいという特徴がある。

そこで、既存の携帯電話網にオーバーレイする形態で、新たに下り（ダウンリンク：基地局から移動端末局方向への通信）回路を付加している。

この下り回線は、既存の携帯電話網に比べて、より大容量の情報を伝送できるように設計される。

このような携帯通信システムにおいては、利用者は制御信号などの比較的低いビットレートの信号は既存の携帯電話網で通信し、ダウンロードするデジタルデータなど、高いビットレートの信号は、この付加した下り回線で高速に伝送するように構成される。

【 0 0 3 6 】

また、O F D M 通信システム 1, 1 A において、セルは、たとえば図 3 に示すように構成することが可能である。

図 3 において、実線は、既存の携帯電話基地局それぞれが移動端末と通信でき

る範囲（セル）を示している。そして、破線で示すものが、下り（基地局から移動端末局方向への通信）専用に付加的に設けた広帯域無線（W-OFDM）通信システムの基地局それぞれが移動端末局と通信できる範囲（セル）を示している。

【 0 0 3 7 】

具体的には、図 3（A）に示すように、既存の携帯電話システムの基地局と同じように設置し同じセル形状を構成する方法、図 3（B）に示すように、利用者が多く存在するエリアのみ基地局を設置する方法、図 3（C）に示すように、利用者が多く存在するエリアに既存の携帯電話基地局より小出力の基地局を設置し、携帯電話のセルより小さなセル（マイクロセル）で構成する方法、図 3（D）に示すように、既存の携帯電話基地局より大出力の基地局を設置し、携帯電話のセルより大きなセルで構成する方法、図 3（E）に示すように、図 3（B）および図 3（C）の方法を組み合わせたで構成する方法（オーバーレイセルシステム）、あるいは図 3（F）に示すように、主要道路沿いにマイクロセルを構成する方法などがある。

【 0 0 3 8 】

本実施形態では、たとえば図 3（A）の方法、すなわち、既存の携帯電話システムの基地局と同じように設置し同じセル形状を構成する方法によりセルが構成される。

【 0 0 3 9 】

高速ダウンリンクシステムを採用した W-OFDM 通信システム 1 A においては、各基地局 B 1 ～ B 4 は G P S（Global Positioning System）の信号を受信することで、完全に同期している。

そして、W-OFDM 通信システム 1 A における基地局から送信される OFDM 信号は、後述するフレームを一つの単位として送信され、全ての基地局は同じタイミングでフレームを送信するように構成されている。

【 0 0 4 0 】

また、W-OFDM 通信システム 1 A において、既存の携帯電話システムの周波数帯域とは異なる周波数帯域が割り当てられている。

W-OFDM通信システム1Aに割り当てられた周波数帯域は、複数の無線チャンネルに分割され、同一チャンネル干渉がなるべく生じず、かつ無線チャンネルを有効に利用できるように各基地局毎に、たとえば図4に示すような形態をもって割り当てられる。

図4に示す例では、周波数帯域を12個の無線チャンネルに分割し、各基地局（セル）毎に割り当てている。図4中、正六角形の中の1から12までの数字は、それぞれ無線チャンネル番号を示している。

【0041】

ここで、図2のOFDM通信システム1Aの通信例を説明する。

移動端末局から発せられたダウンロード要求は、既存の携帯電話基地局B1やB3、携帯電話網でなるネットワークN1を経由して、高速ダウンリンクシステムのネットワーク網にある制御センタCTRにて伝送される。制御センタCTRは、このダウンロード要求をインターネット等のデータ通信網N2に対して行う。データ通信網N2から伝送されてくるデジタルデータコンテンツは、制御センタCTRから、高速ダウンリンクシステムのネットワーク網、基地局B2、B4を経由して移動端末局へ届けられる。

データエラーなどに伴う再送制御などの制御信号も、既存の携帯電話基地局、携帯電話ネットワーク網を経由して高速ダウンリンクシステムのネットワーク網にある制御センタCTRに伝送される。制御センタCTRは移動端末局の要求するデジタルデータコンテンツを、高速ダウンリンクシステムのネットワーク網、基地局を経由して移動端末局へ再送する。

【0042】

具体的には、たとえば、移動端末局M1は、データのダウンロードの要求を制御センタCTRに伝えるため、信号（001）を、既存システムのフォーマットに従い基地局B1に送信する。

この要求信号は、既存のセルラネットワークN1を経由し、制御センタCTRに届けられる。

データの要求を知った制御センタCTRは、データ通信網N2から通信線L6経由でデータ（121）を取り寄せ、取り寄せたデータ（121）を移動端末局

M1に届けるため、通信線L3経由でデータ(111)として基地局B2に送信する。

このデータ(111)を受け取った基地局B2は、付加ダウンリンクのフォーマットに従い、移動端末局M1に対してデータ(101)を送信する。

これにより、移動端末局M1は要求したデータ(101)を受信することができる。

【0043】

あるいは、移動端末局M3は、データのダウンロードの要求を制御センタCTRに伝えるため、信号(003)を、既存システムのフォーマットに従い基地局B2に送信する。

この要求信号は、既存のセルラネットワークN1を経由し、制御センタCTRに届けられる。

データの要求を知った制御センタCTRは、付加ダウンリンク専用のデータ通信網N3から通信線L7経由でデータ(123)を取り寄せ、取り寄せたデータ(123)を移動端末局M3に届けるため、通信線L4経由でデータ(113)として、付加ダウンリンク専用の基地局B4に送信する。

このデータ(113)を受け取った基地局B3は、付加ダウンリンクのフォーマットに従い、移動端末局M3に対してデータ(103)を送信する。

これにより、移動端末局M3は要求したデータ(103)を受信することができる。

【0044】

このようなOFDM通信システム1Aにおいて、基地局に設けられる送信装置から各移動端末局M1～M3に送信されるOFDM信号は、図5に示すように、1フレームFRMが7つのタイムスロット期間TSLTと一つのフレームガード期間TFGDにより構成される。

図5において、TFRMはフレーム期間、TSLTはタイムスロット期間、TFGDはフレームガード期間をそれぞれ示している。

フレームガードFGDは無信号であり、本実施形態では、フレームFRMの7つのタイムスロット列の末尾に付加されている。

各基地局B 1～B 3は、7つのタイムスロットS L Tと一つのフレームガードF G Dにより構成されるフレームを単位として、同じタイミングでフレームを送出する。

なお、本実施形態においては、フレームガード期間T F G Dをフレームの末尾に付加した例を示しているが、フレームの先頭に設ける、あるいはフレームの末尾および先頭に設けることも可能である。

【0 0 4 5】

また、フレームF R Mを構成する各タイムスロットS L Tは、有効シンボル期間T S B Lに、ガードG Dを付加して構成される。

ガードG Dを付加したタイムスロットS L Tは、有効シンボル期間の先頭、あるいは末尾、あるいは先頭と末尾のある決められた期間の信号を、図6から図8に示すように、有効シンボル期間の反対端側、図6の例では、有効シンボル期間T S B Lの末尾の信号と同一信号を有効シンボル期間の先頭につなげ、図7の例では、有効シンボル期間T S B Lの先頭の信号と同一信号を有効シンボル期間の末尾につなげ、図8の例では、有効シンボル期間の先頭と末尾の信号それぞれと同一信号を有効シンボル期間の末尾と先頭につなぎ合わせて形成される。

図5に示すタイムスロットは、図7に示す方法により構成されたものである。

【0 0 4 6】

以上のように、有効シンボル期間T S B Lにガード期間T G Dを付加されたタイムスロット列にフレームガード期間T F G Dしてフレームが構成されたO F D M信号を送信装置は基地局に搭載され、この送信装置から送信されたP F D M信号を受信する移動端末局M 1～M 3には、フレームガード期間が付加されたO F D M信号をより正確に同期することが可能な受信装置が搭載されている。

【0 0 4 7】

以下、基地局に搭載される送信装置および移動端末局に搭載される受信装置の具体的な構成および機能について、図面に関連付けて順を追って説明する。

【0 0 4 8】

図9は、本発明に係る基地局に搭載される送信装置の一実施形態を示すブロック図である。

本実施形態に係る送信装置 1 0 0 は、図 9 に示すように、符号化部 1 0 1、インターリーブ部 1 0 2、シンボルマッピング部 1 0 3、パイロット信号挿入部 1 0 4、シリアルーパラレル変換部 1 0 5、IFFT 演算部 1 0 6、パラレルーシリアル変換部 1 0 7、タイムスロット生成部 1 0 8、送信ウィンドニング部 1 0 9、フレーム生成部 1 1 0、GPS 受信部 1 1 1、タイミング生成部 1 1 2、デジタルーアナログ (D/A) 変換部 1 1 3、直交変調部 1 1 4、および周波数変換部 1 1 5 を有している。

なお、符号化部 1 0 1、インターリーブ部 1 0 2、シンボルマッピング部 1 0 3、パイロット信号挿入部 1 0 4、シリアルーパラレル変換部 1 0 5、IFFT 演算部 1 0 6、パラレルーシリアル変換部 1 0 7、タイムスロット生成部 1 0 8、および送信ウィンドニング部 1 0 9 により送信処理前段部が構成され、デジタルーアナログ変換部 1 1 3、直交変調部 1 1 4、および周波数変換部 1 1 5 により送信処理後段部が構成される。

【0049】

符号化部 1 0 1 は、高速ダウンリンクシステムのネットワーク網を經由して入力されたデジタルデータに対して、たとえば拘束長 $K = 9$ の畳み込み符号化を行い、インターリーブ部 1 0 2 に出力する。移動端末局 $M1 \sim M3$ は、高速ダウンリンクシステムの基地局の電界強度などを測定している。符号化部 1 0 1 は、この結果を基に符号化率を、たとえば $R = 2176 / 2488 = 0.8764$ から $R = 44 / 1370 = 0.397$ の値で制御する。

【0050】

インターリーブ部 1 0 2 は、符号化部 1 0 1 で符号化されたデジタルデータをインターリーブし、シンボルマッピング部 1 0 3 に出力する。

【0051】

シンボルマッピング部 1 0 3 は、移動端末局で測定した高速ダウンリンクシステムの基地局の電界強度などの情報を基にシンボルマッピング方式（一次変調方式）を制御し、シンボルマッピングを施した同相 I チャネルおよび直交 Q チャネルをパイロット信号挿入部 1 0 4 に出力する。

シンボルマッピング部 1 0 3 は、たとえば高速ダウンリンクシステムの基地局

の電界強度が安定して強い場合には、変調方式に図 1 0 に示すようなシンボルマッピングを行う 1 6 Q A M を用い、電界強度が弱い場合、あるいは電界強度が時間的に不安定な場合には、変調方式に図 1 1 に示すようにシンボルマッピングを行う Q P S K (Quadrature Phase Shift Keying)、あるいは D Q P S K (Differential QPSK) を用いる。

【 0 0 5 2 】

パイロット信号挿入部 1 0 4 は、シンボルマッピング部 1 0 3 から供給された同相 I チャンネルに “ 1 ”、直交 Q チャンネルに “ 0 ” のパイロット信号を挿入し、シリアルーパラレル変換部 1 0 5 に出力する。

パイロット信号挿入部 1 0 4 が挿入するパイロット信号は、移動端末局の受信装置で、伝送路推定、位相補正に使用されるほか、一次変調方式に 1 6 Q A M などの振幅に情報を乗せる方式の変調信号を復調する場合、振幅の基準となるしきいち値の算出に用いられる。

【 0 0 5 3 】

シリアルーパラレル変換部 1 0 5 は、パイロット信号が挿入されたシンボルデータをシリアルデータからパラレルデータに変換して、I F F T 演算部 1 0 6 に出力する。

具体的には、シリアルーパラレル変換部 1 0 5 は、入力されたシンボルデータを、9 8 シンボル毎に区切り、このシンボルの先頭と末尾に 1 シンボルずつガードシンボルを加えて 1 0 0 シンボルとし、そして、基地局に割り当てられた無線チャンネル帯域で周波数スペクトルが現れるように、この 1 0 0 シンボルの前後に 1 9 4 8 シンボル分 “ 0 ” を配置して、全体で 2 0 4 8 シンボルとし、このパラレルシンボルデータを I F F T 演算部 1 0 6 に出力する。

【 0 0 5 4 】

I F F T 演算部 1 0 6 は、2 0 4 8 ポイントの I F F T 演算を行う演算部であって、シリアルーパラレル変換部 1 0 5 によるパラレルの 2 0 4 8 シンボルデータに対して高速逆フーリエ変換を行うことによって、時間軸と周波数軸との変換処理を行い、パラレルーシリアル変換部 1 0 7 に出力する。

【 0 0 5 5 】

本実施形態で用いる OFDM 信号は、たとえばサブキャリア間隔が 4 [kHz]、有効シンボル期間はその逆数の 250 [μ s] である。そして、100 本のサブキャリア、すなわち周波数帯域 400 [kHz] を最小単位として、100 サブキャリア (400 [kHz]) 単位で、最大 1600 サブキャリア (400 [kHz] \times 16 = 6.4 [MHz]) の可変無線チャネルを使用する。IFFT 部は 2048 ポイント IFFT 演算を行う。

【0056】

ここで、基地局に割り当てられる無線チャネル帯域幅が 400 [kHz] である場合を考える。

この場合、上述したように、シリアルーパラレル変換部 105 に入力されたシンボルデータは、98 シンボル毎に区切られる。このシンボルの先頭と末尾に 1 シンボルずつガードシンボルを加えて 100 シンボルとする。そして、この基地局に割り当てられた無線チャネル帯域で周波数スペクトルが現れるように、この 100 シンボルの前後に 1948 シンボル分 “0” を配置して、全体で 2048 シンボルとする。このパラレルシンボルデータを 2048 ポイントの IFFT 演算を行う IFFT 演算部 106 に入力、高速逆フーリエ変換を行うことによって、時間軸と周波数軸との変換処理を行う。

【0057】

パラレルーシリアル変換部 107 は、IFFT 演算部 106 から出力されたパラレルデータをシリアルデータに変換して、2048 ポイントの時系列データを得、タイムスロット生成部 108 に出力する。

本実施形態では、システムクロックを 8.192 [MHz] としている。よって 2048 ポイントの時系列データの長さ、(有効シンボル期間) は $(1/8.192 \times 10^6) \times 2048 = 250 \times 10^{-6}$ [s] となる。

【0058】

タイムスロット生成部 108 は、たとえば図 8 に示すように、有効シンボル期間分 2048 ポイントの時系列データの先頭と末尾の 120 ポイント分 (14.648 μ s) を複製したものを、それぞれ有効シンボル期間の末尾と先頭に連結して、タイムスロットを生成し、送信ウィンドニング部 109 に出力する。

あるいは、タイムスロット生成部 1 0 8 は、たとえば図 7 に示すように、2 0 4 8 ポイントの有効シンボル期間の先頭 2 4 0 ポイント分 ($29.297 \mu s$) を複写したものを、有効シンボル期間の末尾に連結してタイムスロットを生成し、送信ウィンドニング部 1 0 9 に出力する。

【0 0 5 9】

送信ウィンドニング部 1 0 9 は、タイムスロット生成部 1 0 8 で生成されたタイムスロットに対して、たとえば図 1 2 に示すように、タイムスロット期間 T S L T の先頭と末尾にランプタイム $d T x$ を設けるウィンドニング処理を施し、フレーム生成部 1 1 0 に出力する。

本実施形態では、ランプタイム $d T x$ は先頭と末尾それぞれ $2.44 [\mu s]$ ずつ、合計 $4.88 [\mu s]$ としている。このランプタイム $d T x$ は、帯域外への不要なスペクトル漏洩を防ぐために設けられる。

【0 0 6 0】

フレーム生成部 1 1 0 は、たとえば図 1 3 に示すように、7 個のタイムスロットをまとめ、その末尾に 3 6 8 ポイント ($44.92 \mu s$) の電力“0”の無信号期間（フレームガード期間）を設けて、1 フレーム F R M を生成し、デジタル-アナログ (D/A) 変換部 1 1 3 に出力する。

1 タイムスロット期間 T S L T の長さは、たとえば図 1 3 に示すように、2 2 8 8 ポイント ($279.3 \mu s$) で 7 タイムスロットとフレームガード期間 T F G D を加えた 1 フレーム期間 T F R M の長さは 1 6 3 8 4 ポイント ($2 m s$) となる。

【0 0 6 1】

G P S 受信部 1 1 1 は、受信アンテナ 1 1 1 a を介して G P S 信号を受信し、タイミング生成部 1 1 2 に出力する。

【0 0 6 2】

タイミング生成部 1 1 2 は、G P S 受信部 1 1 1 による G P S 信号、および基地局間制御信号 C T L に基づいてフレーム生成部 1 1 0 の送出タイミングを生成し、生成したタイミング信号 S 1 1 2 をフレーム生成部 1 1 0 に出力する。

上述したように、本実施形態では、各基地局はそれぞれ同一タイミングでフレ

ームを送信している。各基地局は基地局間制御信号CTLによりフレーム送出タイミングの同期をとっている。

この同期信号は有線通信網を経由してやりとりされるが、有線網の伝送遅延の影響によりこの信号だけでは正確な基地局間同期を行うことができない。そのため各基地局はGPS信号を受信しており、このGPS信号と基地局間制御信号CTLにより正確な基地局間同期を行い、各基地局のフレーム送信タイミングを合わせている。

【 0 0 6 3 】

D/A変換部113は、フレーム生成部110で生成されたデジタルフレームデータをアナログデータに変換して直交変調部114に出力する。

【 0 0 6 4 】

直交変調部114は、D/A変換部114でアナログデータに変換された送信すべきフレームを所定の変調方式に従って直交変調し、周波数変換部115に出力する。

【 0 0 6 5 】

周波数変換部115は、直交変調部114で直交変調されたデータを所要の周波数帯に周波数変換して、RF(Radio Frequency)信号として送信する。

【 0 0 6 6 】

図14は、本発明に係る移動端末局に搭載される受信装置の一実施形態を示すブロック図である。

本実施形態に係る受信装置200は、図14に示すように、周波数変換部201、直交復調部202、アナログーデジタル(A/D)変換部203、同期位置検出部204、タイミング生成部205、受信ウィンドニング部206、シリアルーパラレル変換部207、FFT演算部208、パラレルーシリアル変換部209、伝送路推定部210、位相補正部211、復調部212、デインターリーブ部213、および復号部214を有している。

なお、周波数変換部201、直交復調部202、A/D変換部203により受信処理後段部が構成され、シリアルーパラレル変換部207、FFT演算部208、パラレルーシリアル変換部209、伝送路推定部210、位相補正部211

、復調部 2 1 2、デインターリーブ部 2 1 3、および復号部 2 1 4 により受信処理後段部が構成されている。

【 0 0 6 7 】

周波数変換部 2 1 0 は、図示しないアンテナから受信された OFDM 信号から必要な周波数帯域のみを抽出、言い換えれば、必要となる周波数帯域以外のノイズ成分が除去し、その後この RF 信号を IF (Intermediate Frequency) 信号に変換し、この IF 信号 S 2 0 1 を直交復調部 2 0 2 に出力する。

【 0 0 6 8 】

直交復調部 2 0 2 は、周波数変換部 2 0 1 による IF 信号から、同相信号 I と直交信号 Q を分離し、A/D 変換部 2 0 3 に出力する。

【 0 0 6 9 】

A/D 変換部 2 0 3 は、直交復調部 2 0 2 による同相信号 I と直交信号 Q をアナログ信号からデジタル信号に変換し、このデジタル信号を同期位置検出部 2 0 4 および受信ウィンドニング部 2 0 6 に出力する。

なお、A/D 変換部 2 0 3 のサンプリングレートは 8. 1 9 2 [MHz] で、基地局送信装置 1 0 0 のサンプリングレートと同一である。

【 0 0 7 0 】

同期位置検出部 2 0 4 は、A/D 変換された I, Q 双方のデジタル信号に基づいて FFT 演算部 2 0 8 の FFT 演算のタイミングを検出する。すなわち、有効シンボル期間 T S B L の先頭位置、言い換えれば、有効シンボル期間 T S B L のデジタル信号の最初の 1 ポイントの位置を検出する。同期位置検出部 2 0 4 はこの同期情報をタイミング生成部 2 0 5 に出力する。

【 0 0 7 1 】

タイミング生成部 2 0 5 は、同期位置検出部 2 0 4 による同期情報に基づいて、受信ウィンドニング部 2 0 6 の受信ウィンドニング開始位置、シリアルーパラレル変換部 2 0 7 のシリアルーパラレル変換位置、FFT 演算部 2 0 8 の FFT 演算タイミング、およびパラレルーシリアル変換部 2 0 9 にパラレルーシリアル変換タイミングをそれぞれ制御する。

【 0 0 7 2 】

受信ウィンドニング部 2 0 6 は、A/D 変換部 2 0 3 からのデジタル信号とタイミング生成部 2 0 5 からのウィンドニング開始位置情報により、同期ポイントから 2 0 4 8 ポイント分 ($250\mu s$) のデジタルデータを取り出し、シリアル-パラレル変換部 2 0 7 に出力する。

なお、基地局送信装置 1 0 0 の送信ウィンドニング部 1 0 9 における送信ウィンド ($279.3\mu s$) に比べると、受信ウィンドニング部 2 0 6 における受信ウィンド ($250\mu s$) の方が短い時間波形となっている。

【0073】

シリアル-パラレル変換部 2 0 7 は、受信ウィンドニング部 2 0 6 からの 2 0 4 8 ポイントのデジタルデータを、シリアルデータからパラレルデータに変換して FFT 演算部 2 0 8 に出力する。

【0074】

FFT 演算部 2 0 8 は、タイミング生成部 2 0 5 からの FFT 演算タイミング情報に基づいて、2 0 4 8 ポイントの高速フーリエ変換をすることにより、周波数軸と時間軸との変換処理を行い、パラレル-シリアル変換部 2 0 9 に出力する。

すなわち、この高速フーリエ変換処理により、キャリア間隔 4 [kHz]、 $100 \times n$ 本 ($1 \leq n \leq 16$) のサブキャリアのスペクトルを有する 2 0 4 8 ポイントの時系列信号に変換されていた信号が、 $100 \times n$ ポイント ($1 \leq n \leq 16$) のデジタル信号に変換される。

実際には 2 0 4 8 ポイントの高速フーリエ変換の出力は、2 0 4 8 ポイントのデジタル信号になるが、システム帯域幅として割り当てている帯域は 6.4 [MHz] しかないので、基地局送信装置側では 2 0 4 8 本のサブキャリアのうち最大で 1 6 0 0 本だけ使用し、残りの 4 4 8 本のサブキャリアは電力が“0”になっている。そのため、実際に出力されるデジタル信号も最大で 1 6 0 0 ポイント分であり、残りの値は“0”となる。

【0075】

パラレル-シリアル変換部 2 0 9 は、FFT 演算部 2 0 8 から出力されるパラレル信号をシリアル信号に変換すると同時に、2 0 4 8 ポイント中の所要のポイ

ントだけを抜き出し、伝送路推定部 2 1 0 に出力する。

たとえば、この端末局と基地局間の通信に割当てられた帯域幅が 4 0 0 [k H z] である場合には、受信端末側のパラレルーシリアル変換部 2 0 9 では、この 4 0 0 [k H z] に相当する 1 0 0 ポイントのみを抽出する。

【 0 0 7 6 】

伝送路推定部 2 1 0 は、パラレルーシリアル変換部 2 0 9 の出力信号を受けて、受信信号からパイロット信号だけを抜き出し、その I チャンネル成分と Q チャンネル成分から位相回転量を計算し、位相補正部 2 1 1 に出力する。

すなわち、基地局送信装置 1 0 0 では、パイロット信号として I チャンネルを “ 1 ”、Q チャンネルを “ 0 ” として送信しているので、複素平面上に表すと大きさが “ 1 ”、I 軸を基準とした場合の位相角度が “ 0 ” となり、複素平面上での端末受信装置 2 0 0 の I、Q の値がそのまま位相回転量を示すことになる。

また、複素平面上のベクトルの大きさの情報は、1 6 Q A M などの多値変調信号を復調する場合のしきい値を決定するのに使用される。

【 0 0 7 7 】

位相補正部 2 1 1 は、伝送路推定部 2 1 0 による位相回転量の情報に基づいて受信信号の位相を補正し、位相補正された信号を復調部 2 1 2 に出力する。

【 0 0 7 8 】

復調部 2 1 2 は、基地局送信装置 1 0 0 の変調方式に対応した復調を行し、デインタリーブ部 2 1 3 に出力する。

変調方式が 1 6 Q A M などの振幅（複素平面上で言えばベクトルの大きさ）に情報を載せる変調方式の場合は、基準となる受信電力（受信パイロット信号のベクトルの大きさ）の情報を伝送路推定部 2 1 0 より得て、この値を基準にして復調を行う。

【 0 0 7 9 】

デインタリーブ部 2 1 3 は、復調部 2 1 2 で復調された信号をデインタリーブし、復号部 2 1 4 に出力する。

【 0 0 8 0 】

復号部 2 1 4、復調され、デインタリーブされた信号を受けて、たとえばビタ

ビ複号し、復号信号を得る。

【 0 0 8 1 】

次に、上記構成を有する OFDM 通信システムに採用される送信装置および受信装置の動作を説明する。

【 0 0 8 2 】

たとえば高速ダウンリンクシステムのネットワーク網を経由して所定の基地局の送信装置 1 0 0 に入力されたデジタルデータは、符号化部 1 0 1 で拘束長 $K = 9$ の畳み込み符号化が行われる。

符号化部 1 0 1 で符号化されたデジタルデータは、インターリーブ部 1 0 2 でインターリーブされた後、シンボルマッピング部 1 0 3 に入力される。

【 0 0 8 3 】

シンボルマッピング部 1 0 3 では、移動端末局で測定した高速ダウンリンクシステムの基地局の電界強度などの情報に基づいて、シンボルマッピング方式（一次変調方式）が制御され、シンボルマッピングを施した同相 I チャネルおよび直交 Q チャネルがパイロット信号挿入部 1 0 4 に出力される。

パイロット信号挿入部 1 0 4 では、シンボルマッピング部 1 0 3 から供給された同相 I チャネルに“1”、直交 Q チャネルに“0”のパイロット信号が挿入されてシリアルーパラレル変換部 1 0 5 に出力される。

【 0 0 8 4 】

シリアルーパラレル変換部 1 0 5 では、パイロット信号が挿入されたシンボルデータが、たとえば 9 8 シンボル毎に区切られ、このシンボルの先頭と末尾に 1 シンボルずつガードシンボルを加えられ 1 0 0 シンボルとされる。そして、基地局に割り当てられた無線チャネル帯域で周波数スペクトルが現れるように、この 1 0 0 シンボルの前後に 1 9 4 8 シンボル分“0”が配置され、全体で 2 0 4 8 シンボルのパラレルシンボルデータに変換されて、IFFT 演算部 1 0 6 に出力される。

【 0 0 8 5 】

IFFT 演算部 1 0 6 では、シリアルーパラレル変換部 1 0 5 によるパラレルの 2 0 4 8 シンボルデータに対して、高速逆フーリエ変換を行うことにより、時

間軸と周波数軸との変換処理が行われ、パラレルーシリアル変換部107に出力される。

パラレルーシリアル変換部107では、IFFT演算部106から出力されたパラレルデータがシリアルデータに変換されて、2048ポイントの時系列データが生成され、タイムスロット生成部108に出力される。

【0086】

タイムスロット生成部108では、たとえば有効シンボル期間分2048ポイントの時系列データの先頭と末尾の120ポイント分(14.648 μ s)を複写したものを、それぞれ有効シンボル期間の末尾と先頭に連結して、タイムスロットが生成され、送信ウィンドニング部109に出力される。

【0087】

送信ウィンドニング部109では、タイムスロット生成部108で生成されたタイムスロットに対して、タイムスロット期間TSLTの先頭と末尾に、帯域外への不要なスペクトル漏洩を防ぐためのランプタイムdTxを設けるウィンドニング処理が施され、フレーム生成部110に出力される。

【0088】

フレーム生成部110では、たとえば7個のタイムスロットをまとめ、その末尾に368ポイント(44.92 μ s)の電力“0”の無信号期間(フレームガード期間)が付加されて、1フレームFRMが生成されてデジタルーアナログ(D/A)変換部113に出力される。

【0089】

また、各基地局は基地局間制御信号CTLによりフレーム送出タイミングの同期をとっている。

この同期信号は有線通信網を経由してやりとりされるが、有線網の伝送遅延の影響によりこの信号だけでは正確な基地局間同期を行うことができない。そのため各基地局はGPS信号がGPS受信部111で受信され、タイミング生成部112において、GPS信号、および基地局間制御信号CTLに基づいてフレーム生成部110の送出タイミングが生成され、タイミング信号S112がフレーム生成部110に出力される。

フレーム生成部 1 1 0 では、タイミング信号 S 1 1 2 に基づいた送出タイミングで、生成されたフレームが D/A 変換部 1 1 3 に出力される。

【 0 0 9 0 】

D/A 変換部 1 1 3 では、フレーム生成部 1 1 0 で生成されたデジタルフレームデータをアナログデータに変換された後、直交変調部 1 1 4 で所定の変調方式に従って直交変調され、周波数変換部 1 1 5 で所要の周波数帯に周波数変換されて送信される。

【 0 0 9 1 】

基地局送信装置 1 0 0 から送信された OFDM 信号は、移動端末局に搭載されている受信装置 2 0 0 で受信される。

受信装置 2 0 0 で受信された信号は、帯域フィルタ（図示せず）で必要な周波数帯域だけ取り出され、周波数変換部 2 0 1 で IF 信号に変換され、直交復調部で I 信号と Q 信号に分離される。I、Q に分離された信号は A/D 変換部 2 0 3 でデジタル信号に変換される。

A/D 変換された I、Q 双方のデジタル信号は、同期位置検出部 2 0 4 と受信ウィンドニング部 2 0 6 に入力される。

【 0 0 9 2 】

同期位置検出部 2 0 4 では、FFT 演算部 2 0 8 における FFT 演算のタイミングが検出される。具体的には、有効シンボル期間の先頭位置、言い換えれば、有効シンボル期間のデジタル信号の最初の 1 ポイントの位置が検出されて、この同期情報がタイミング生成部 2 0 5 に送出される。

タイミング生成部 2 0 5 では、同期位置検出部 2 0 4 による同期情報に基づいて、受信ウィンドニング部 2 0 6 の受信ウィンドニング開始位置、シリアルーパラレル変換部 2 0 7 のシリアルーパラレル変換位置、FFT 演算部 2 0 8 の FFT 演算タイミング、およびパラレルーシリアル変換部 2 0 9 にパラレルーシリアル変換タイミングの制御が行われる。

【 0 0 9 3 】

受信ウィンドニング部 2 0 6 では、A/D 変換部 2 0 3 からのデジタル信号とタイミング生成部からのウィンドニング開始位置情報により、同期ポイントから

2048ポイント分(250 μ a)のデジタルデータが抽出されて、シリアルーパラレル変換部207に出力される。

シリアルーパラレル変換部207では、受信ウィンドニング部206からの2048ポイントのデジタルデータが、シリアルデータからパラレルデータに変換されてFFT演算部208に出力される。

【0094】

FFT演算部208では、タイミング生成部205からのFFT演算タイミング情報に基づいて、2048ポイントの高速フーリエ変換をすることにより、周波数軸と時間軸との変換処理が行われ、パラレルーシリアル変換部209に出力される。

【0095】

パラレルーシリアル変換部209では、FFT演算部208から出力されるパラレル信号がシリアル信号に変換されると同時に、2048ポイント中の所要のポイントだけが抜き出される。

そして、伝送路推定部209において、受信信号からパイロット信号だけが抜き出され、そのIチャネル成分とQチャネル成分から位相回転量が計算され、位相補正部211に出力される。

位相補正部211では、この位相回転量の情報を基に受信信号の位相が補正され、復調部212に供給される。

【0096】

復調部212では、基地局送信装置の変調方式に対応した復調が行われる。変調方式が16QAMなどの振幅(複素平面上で言えばベクトルの大きさ)に情報を載せる変調方式の場合は、基準となる受信電力(受信パイロット信号のベクトルの大きさ)の情報が伝送路推定部210より得られ、この値を基準にして復調が行われる。

復調部212で復調された信号は、デインターリーブ部213でデインターリーブされた後に、復号部214でビタビ復号される。

【0097】

ここで、本通信システムにおいて、フェーディングやマルチパスによる受信電

界強度の揺らぎによって、1フレーム分の干渉波が到来した場合を、図15に関連付けて考察する。

この場合、希望波DSWは複数のフレームが連続的に送信されている。各基地局は同一のタイミングでフレームを送信しており同一チャネルを使用する遠方の基地局からの干渉波IFWは、近傍にある基地局からの希望波DSWに比べて若干遅れて到来する。

本実施形態のようにフレームガードを設けない従来方式では、この干渉波IFWは希望波DSW2フレーム分に干渉を与えてしまうが、フレームガードを設けたOFDM信号を用いる本実施形態の通信システムでは、図15(A)，(B)に示すように、2フレーム目への干渉は与えずに済む。

【0098】

以上説明したように、本実施形態によれば、各基地局間の同期を取るための基地局間制御信号インターフェースと、GPS信号を受信する受信アンテナ111aと、GPS信号を受信するGPS受信部111と、基地局間制御信号CTLとGPS信号から、各基地局間で正確に同じタイミングでフレームを送信するために各機能ブロックを制御するタイミング生成部112と、送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と101～109と、複数のタイムスロットと一つのフレームガードから構成されるフレームを生成するフレーム生成部110と、生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部113～115を含み、送信フレームにフレームガード期間を設けて、各基地局は正確に同じタイミングでこのフレームを送出する基地局送信装置100と、無線信号を受信してデジタル信号に変換する受信処理前段部201～203と、受信信号から有効シンボル期間の先頭位置を検出する同期位置検出部204と、同期位置情報から各機能ブロックの動作タイミングを制御するタイミング生成部205と、タイミング生成部からの制御により、タイムガード期間とフレームガード期間を除いて有効シンボル期間だけを取り出す、受信ウィンドニング部206と、ウィンドニングされた信号から所望の情報を復元する受信処理後段部207～214を含み、フレームガード期間を有する受信フレーム信号を復調して、送信情報を再現する受信装置200とを設けたので、繰返しセル数を少なくした、すなわち

同一チャネルを使用する基地局間の距離を小さくし、無線チャネルの有効利用を図ったシステムにおいても、同一チャネル干渉によるフレーム損失を少なくすることができる。

そして所要の誤り率を維持しつつ繰返しセル数を少なくでき、周波数資源の有効活用を図ることができる利点がある。

【 0 0 9 9 】

また、フレームガードを有する OFDM 無線通信システムの同期をより正確に行うことができる。

また、同期装置でフレームガードの挿入ポイントが判断できるため、フレーム同期のための制御情報（どこが、フレームの先頭なのかを通知するための制御情報）を送る必要がなくなり、その分より多くの情報を伝送することができる利点がある。

【 0 1 0 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、繰返しセル数を少なくした、すなわち同一チャネルを使用する基地局間の距離を小さくし、無線チャネルの有効利用を図ったシステムにおいても、同一チャネル干渉によるフレーム損失を少なくすることができる。

そして、本発明によれば、とにより、所要の誤り率を維持しつつ繰返しセル数を少なくでき、周波数資源の有効活用を図ることができる利点がある。

【 0 1 0 1 】

また、本発明によれば、フレームガードを有する無線通信システムの同期を行うことができる。

また、フレームガードの挿入ポイントが判断できるため、フレーム同期のための制御情報（どこが、フレームの先頭なのかを通知するための制御情報）を送る必要がなくなり、その分より多くの情報を伝送することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る送信装置および受信装置が適用される OFDM 通信システムの概

要を示す図である。

【図 2】

本発明に係る送信装置および受信装置が適用される OFDM 通信システムの具体的な構成例を示す図である。

【図 3】

図 1 の通信システムにおけるセルの構成方法を説明するための図である。

【図 4】

本実施形態に係る無線チャネルの割り当て例を示す図である。

【図 5】

本発明に係るフレームガードを含む OFDM 信号の構成例を示す図である。

【図 6】

本発明に係る OFDM 信号のガードを含むタイムスロットの形成方法を説明するための図である。

【図 7】

本発明に係る OFDM 信号のガードを含むタイムスロットの形成方法を説明するための図である。

【図 8】

本発明に係る OFDM 信号のガードを含むタイムスロットの形成方法を説明するための図である。

【図 9】

本発明に係る基地局に搭載される送信装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図 10】

16QAM のシンボルマッピングを示す図である。

【図 11】

QPSK のシンボルマッピングを示す図である。

【図 12】

本発明に係る送信ウィンドニング部の処理を説明するための図である。

【図 13】

本発明に係るフレーム生成部の処理を説明するための図である。

【図 1 4】

本発明に係る移動端末局に搭載される受信装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図 1 5】

フレームガードを設けた場合の利点を説明するための図である。

【図 1 6】

移動通信システムを説明するための図である。

【図 1 7】

OFDM変調方式を説明するための図である。

【図 1 8】

OFDM伝送方式の従来のOFDM信号の構成例を説明するための図である。

【図 1 9】

従来の移動局の受信系の信号処理動作を説明するための図である。

【図 2 0】

従来のOFDM復調装置の区間積分動作を説明するための図である。

【符号の説明】

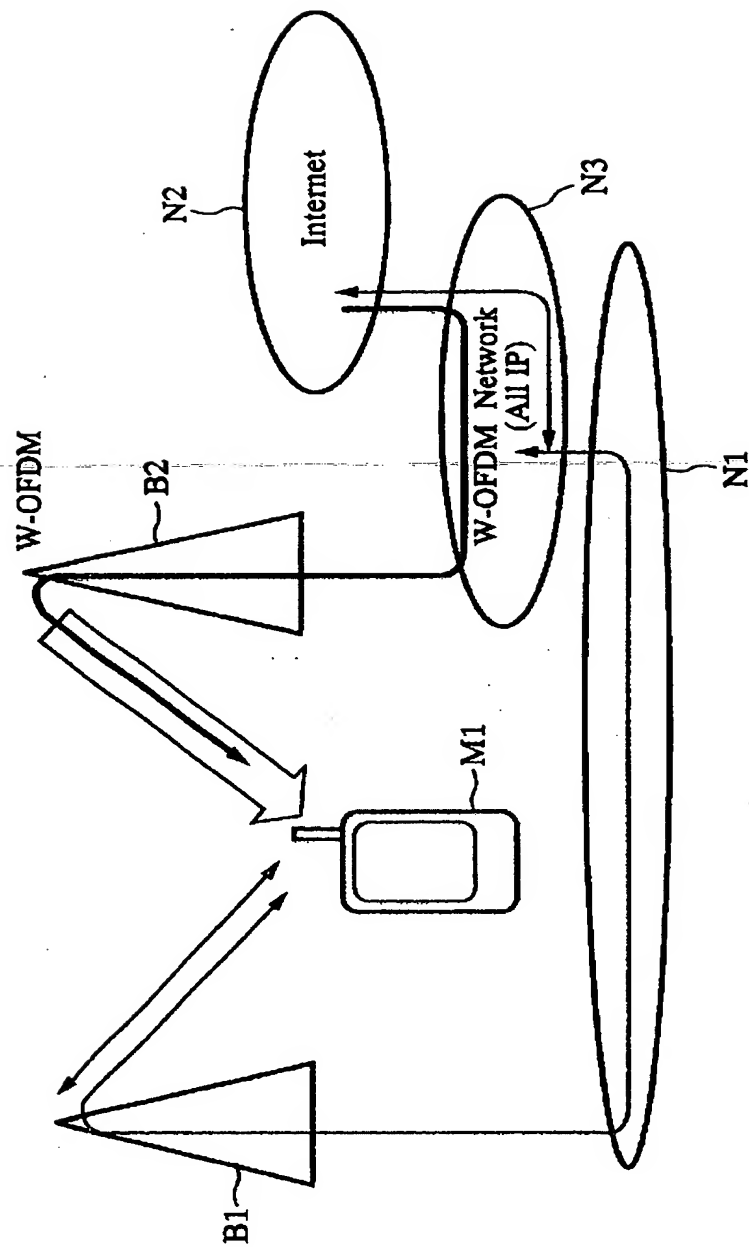
1, 1 A...OFDM通信システム、M 1 ~ M 3 ...移動端末局 (MS)、B 1 ~ B 4 ...基地局 (BS)、N 1 ...既存セルラの有線ネットワーク、N 2 ...インターネットなどのデータ通信網、N 3 ...付加ダウンリンクのためにあるデータベースなどを持つデータ通信網、CTR...付加ダウンリンクのネットワークのためにある制御センタ (MRC)、1 0 0 ...送信装置、1 0 1 ...符号化部、1 0 2 ...インターリーブ部、1 0 3 ...シンボルマッピング部、1 0 4 ...パイロット信号挿入部、1 0 5 ...シリアル-パラレル変換部、1 0 6 ...IFFT演算部、1 0 7 ...パラレル-シリアル変換部、1 0 8 ...タイムスロット生成部、1 0 9 ...送信ウィンドニング部、1 1 0 ...フレーム生成部、1 1 1 ...GPS受信部、1 1 2 ...タイミング生成部、1 1 3 ...デジタル-アナログ (D/A) 変換部、1 1 4 ...直交変調部、1 1 5 ...周波数変換部、2 0 0 ...受信装置、2 0 1 ...周波数変換部、2 0 2 ...直交復調部、2 0 3 ...アナログ-デジタル (A/D) 変換部、2 0 4 ...同期位置

検出部、205…タイミング生成部、206…受信ウィンドニング部、207…シリアルーパラレル変換部、208…FFT演算部、209…パラレルーシリアル変換部、210…伝送路推定部、211…位相補正部、212…復調部、213…デインターリーブ部、214…復号部。

【書類名】

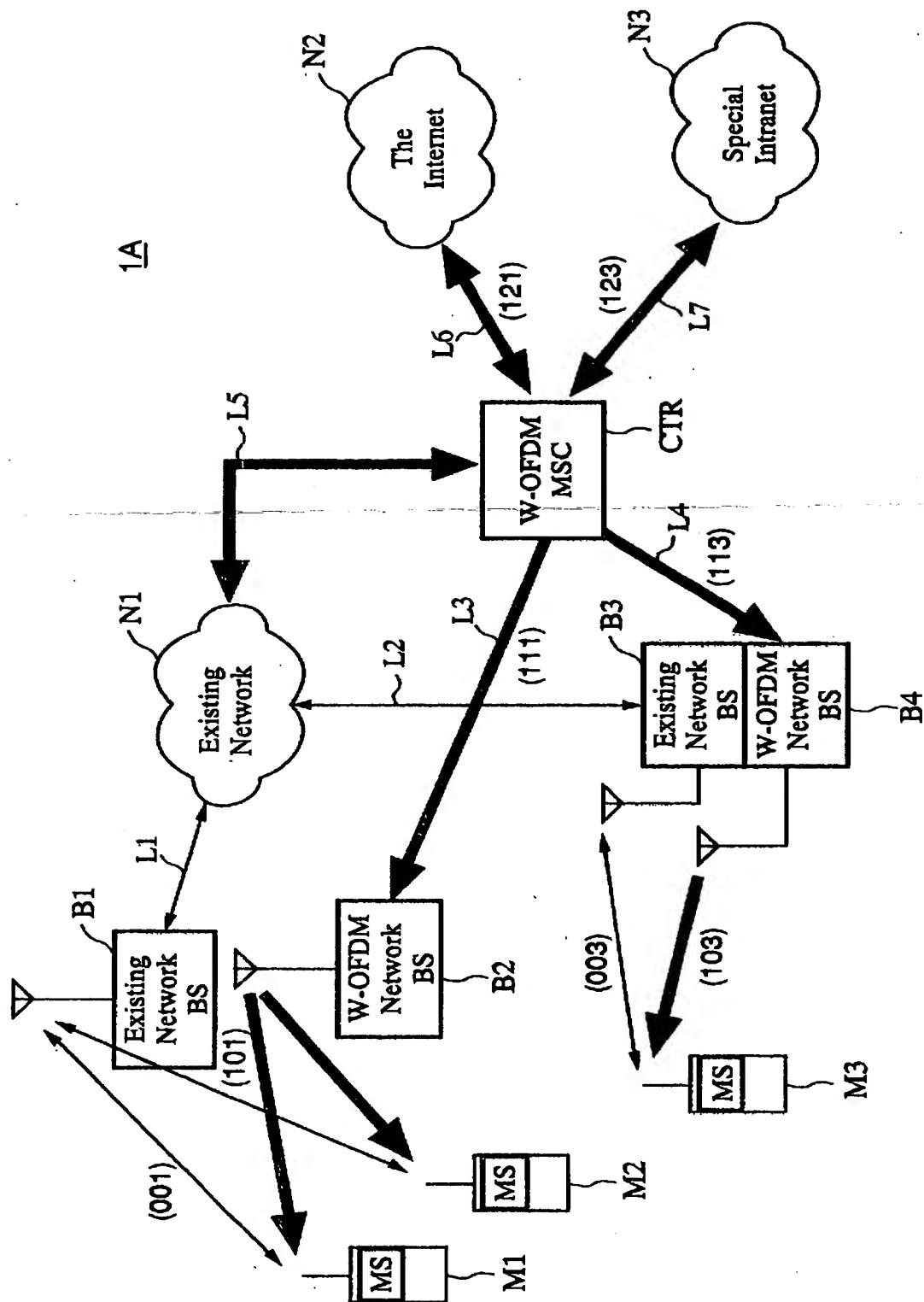
図面

【図 1】

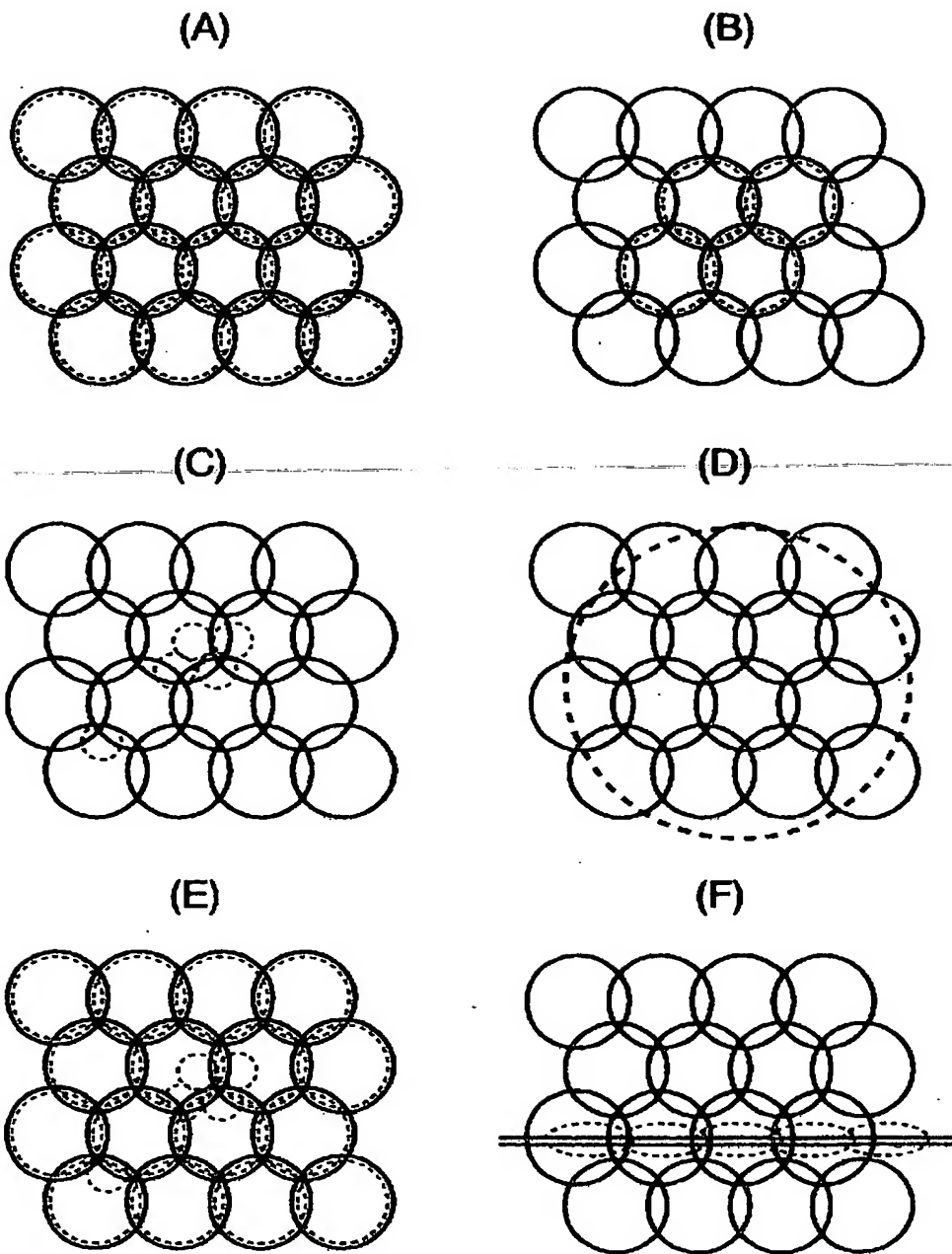


1

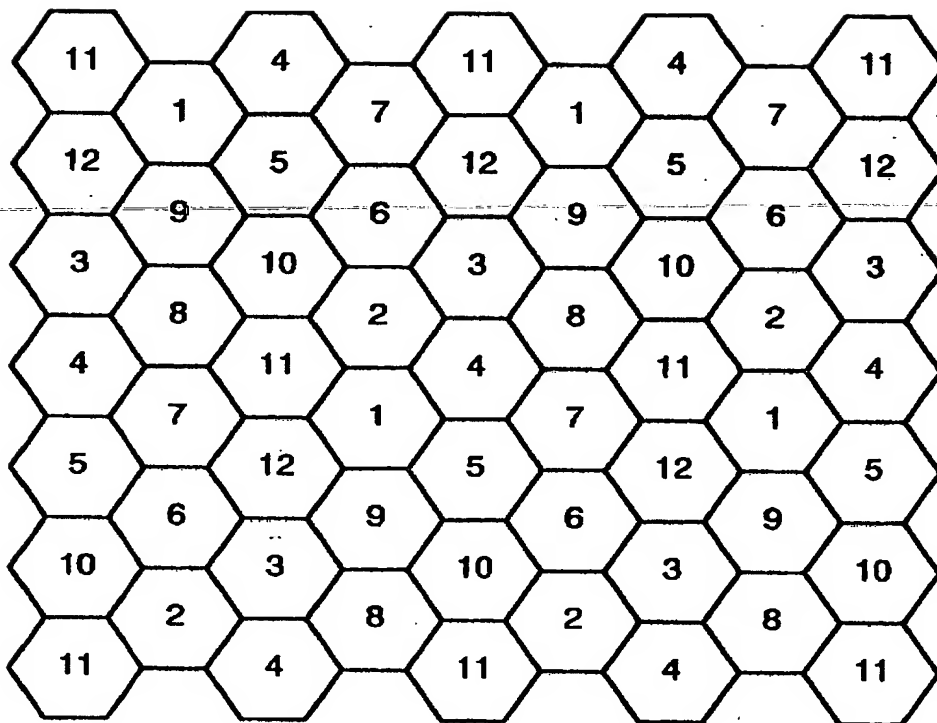
【図 2】



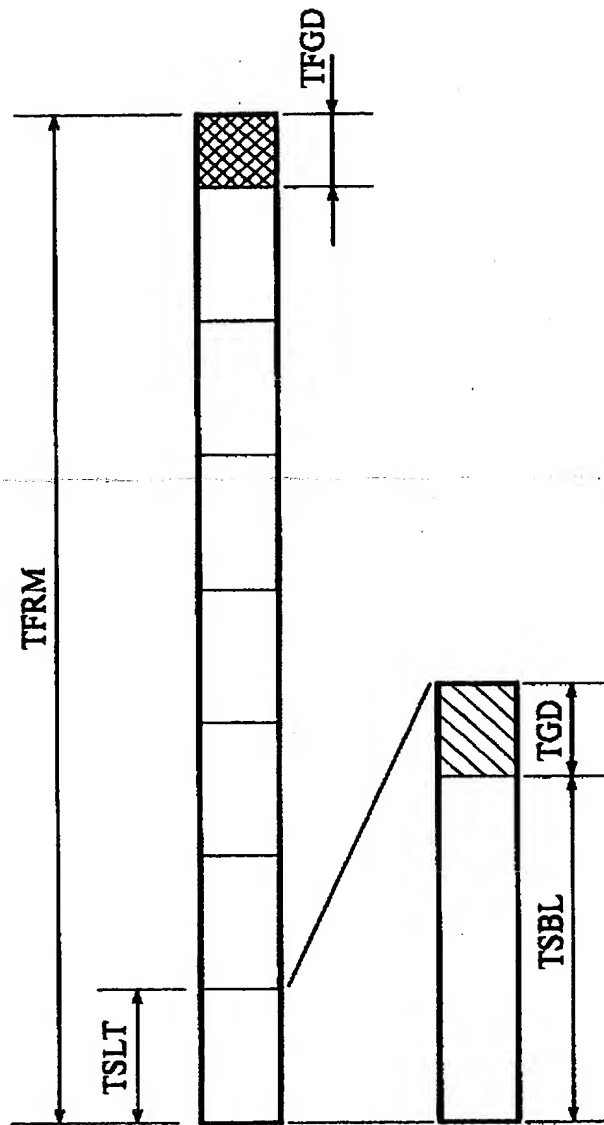
【図 3】



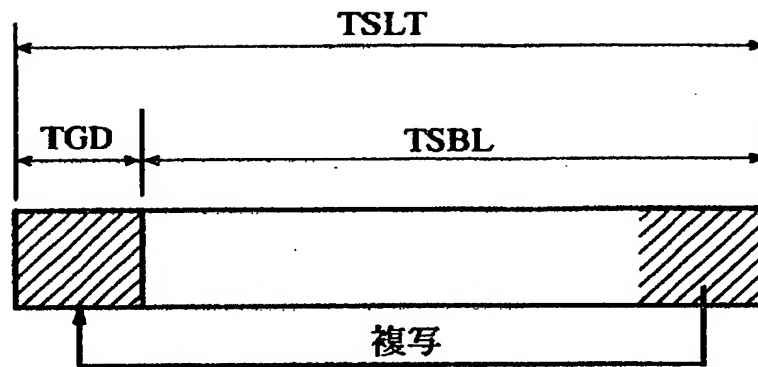
【図 4】



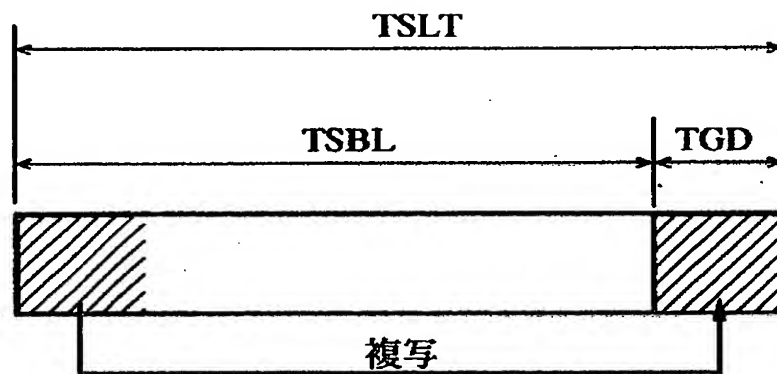
【図 5】



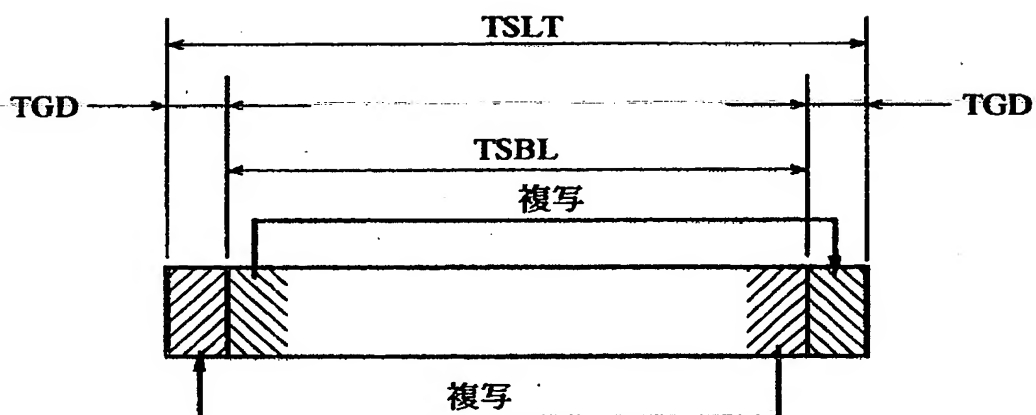
【図 6】



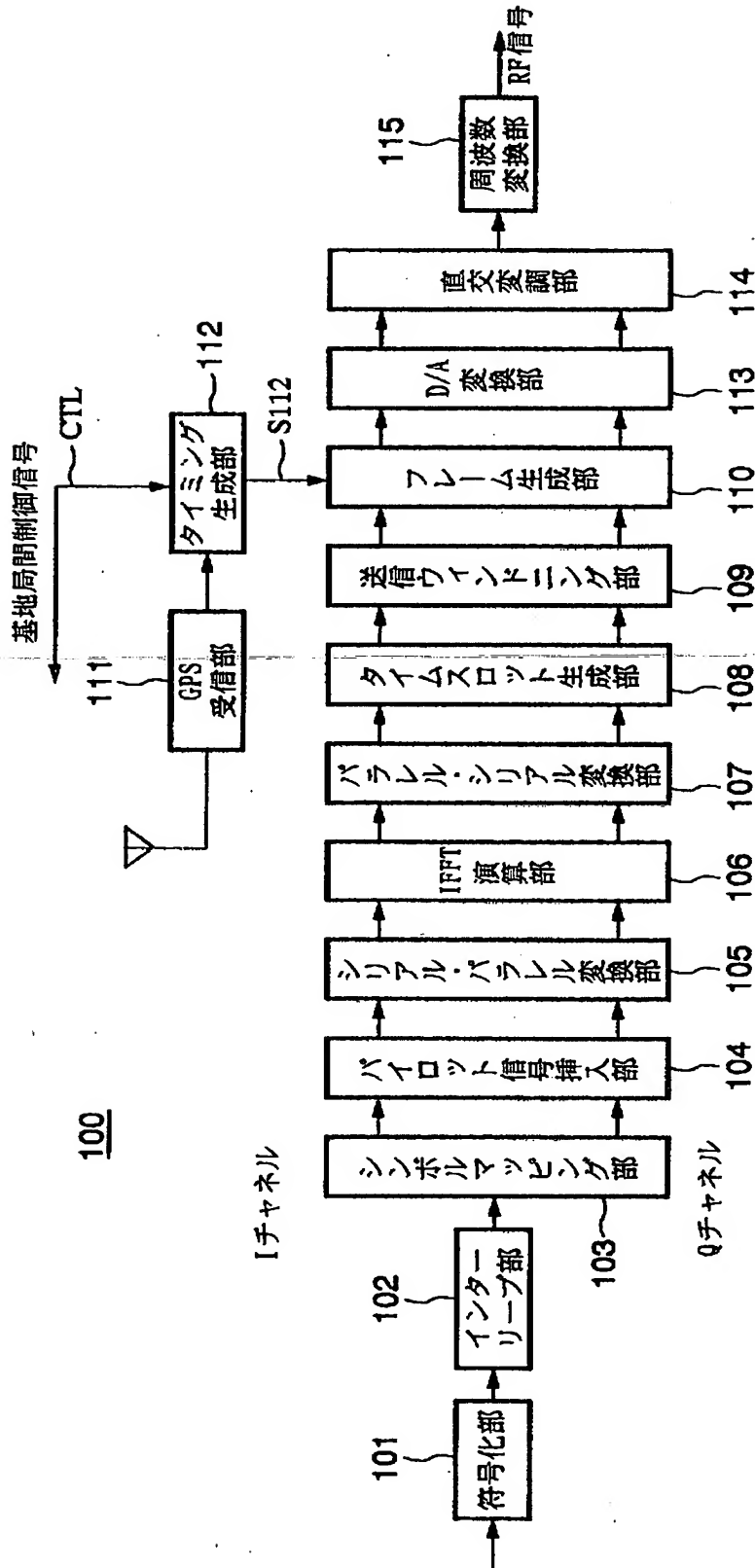
【図 7】



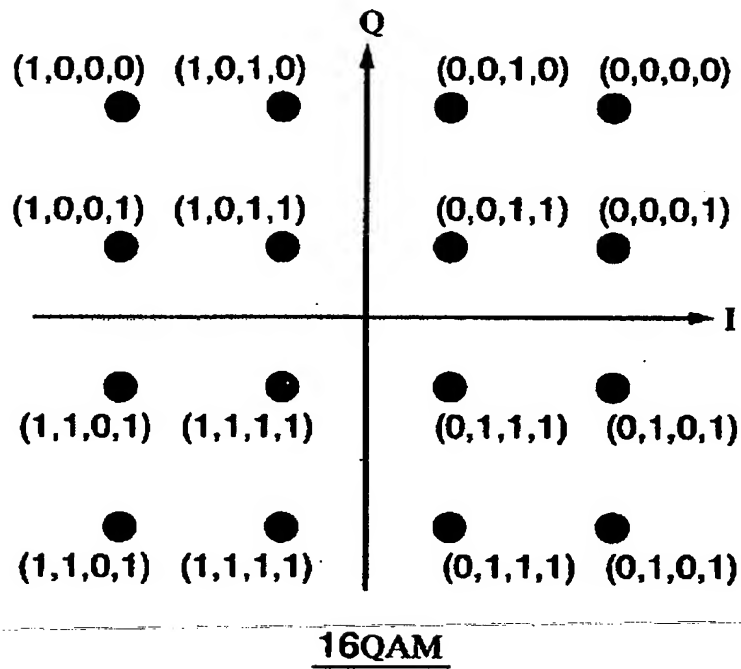
【図 8】



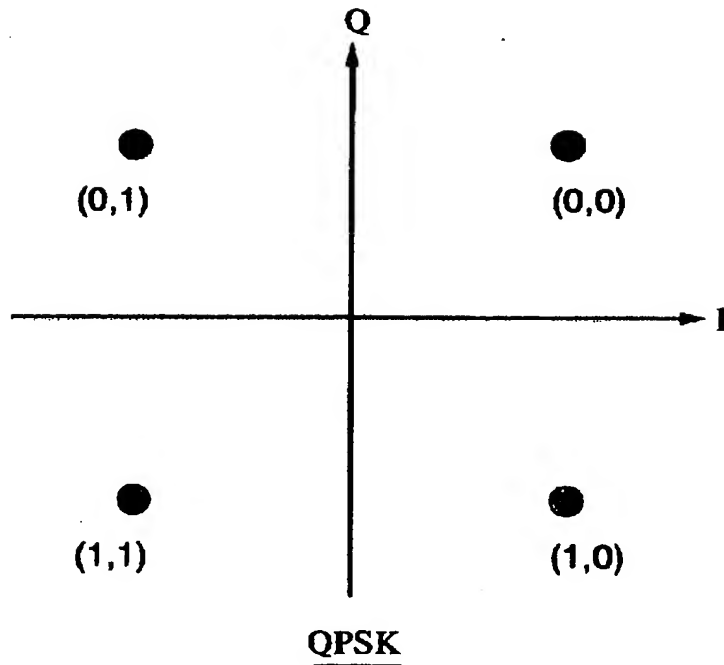
【図9】



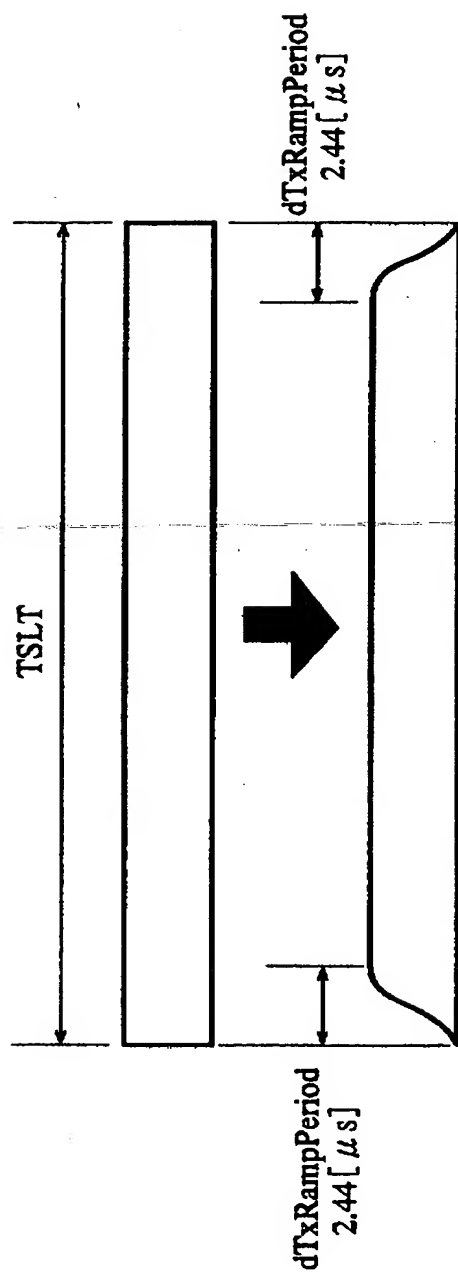
【図 1 0】



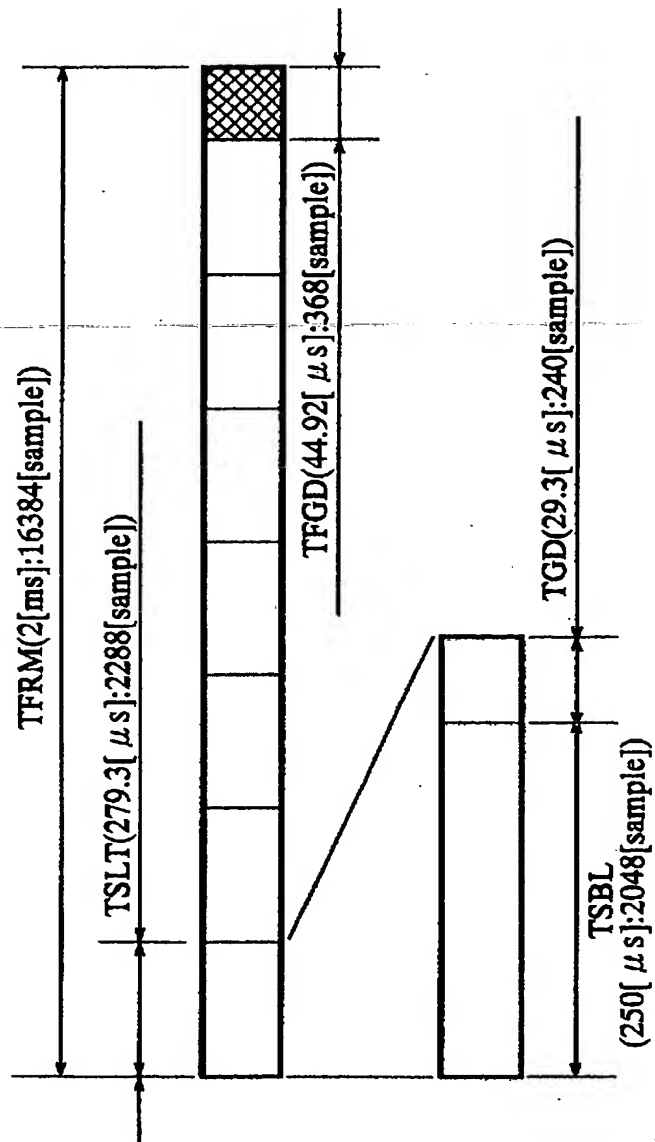
【図 1 1】



【図 1 2】

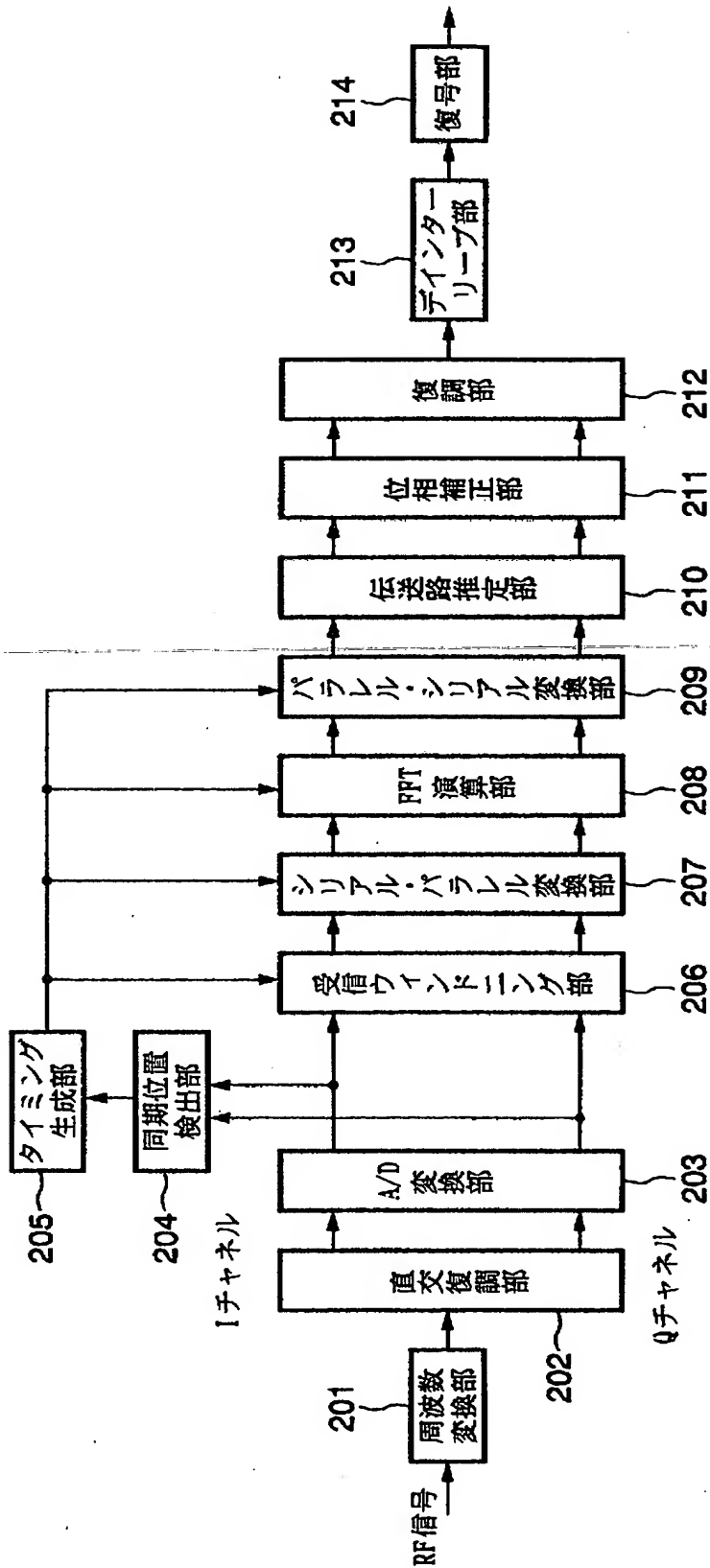


【図13】

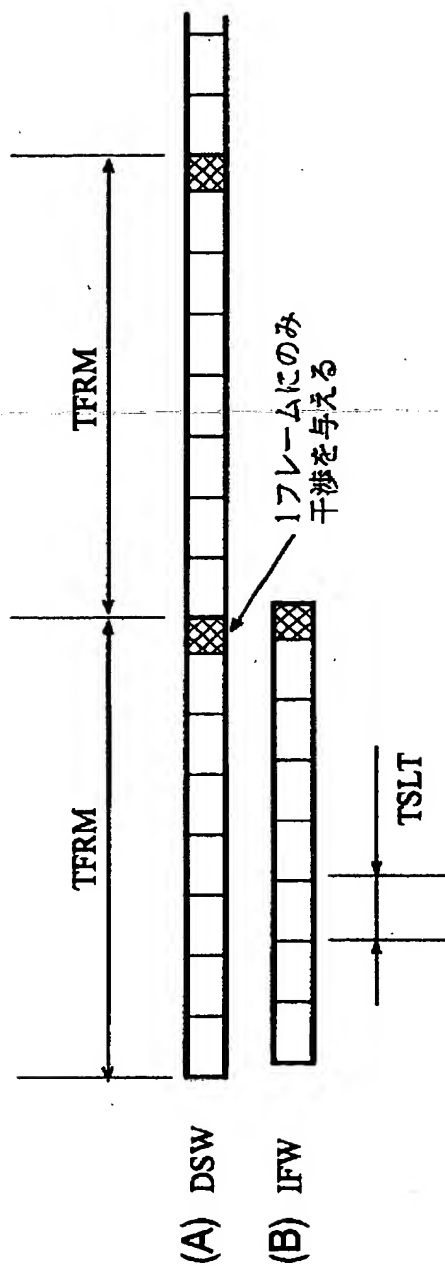


【図 14】

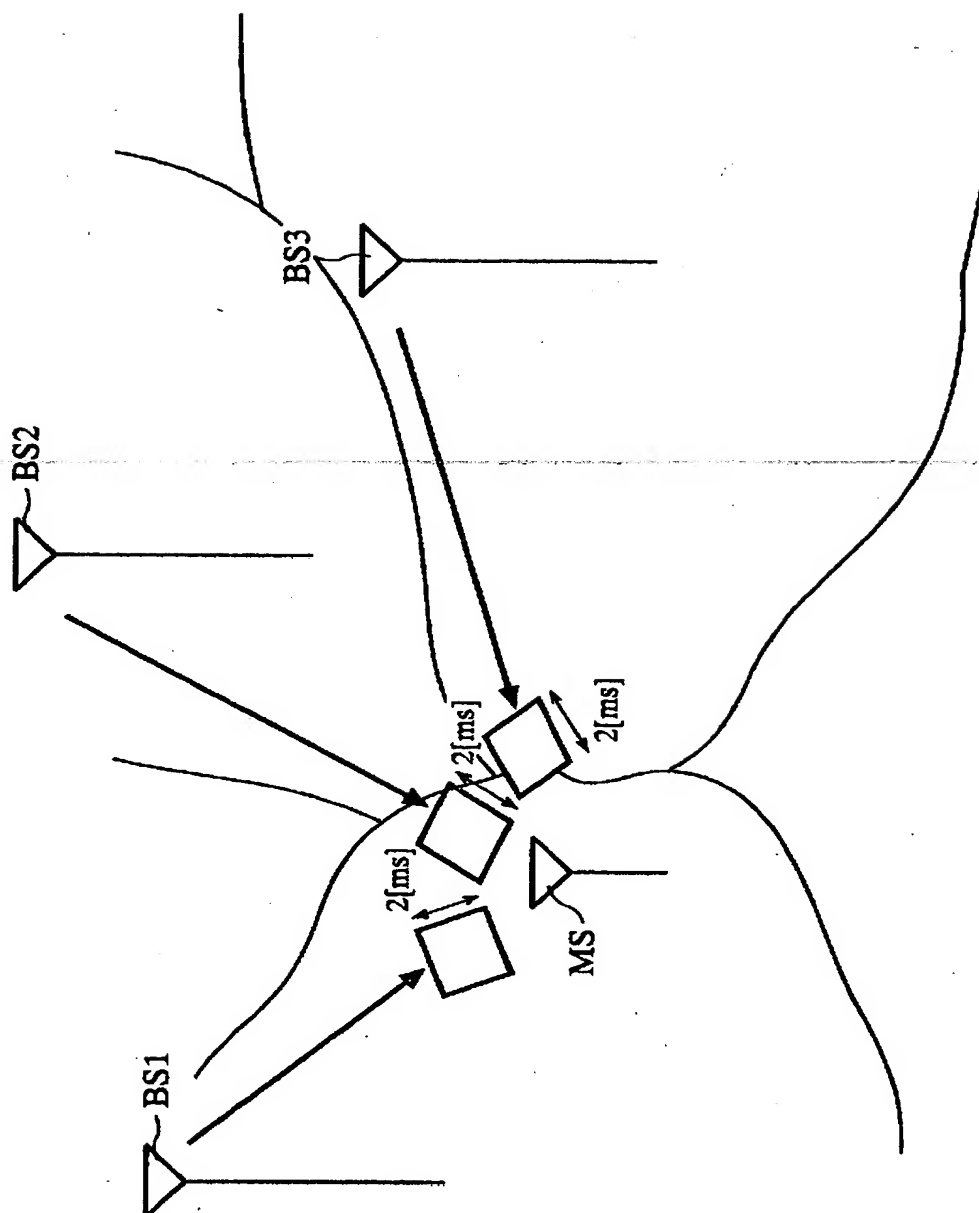
200



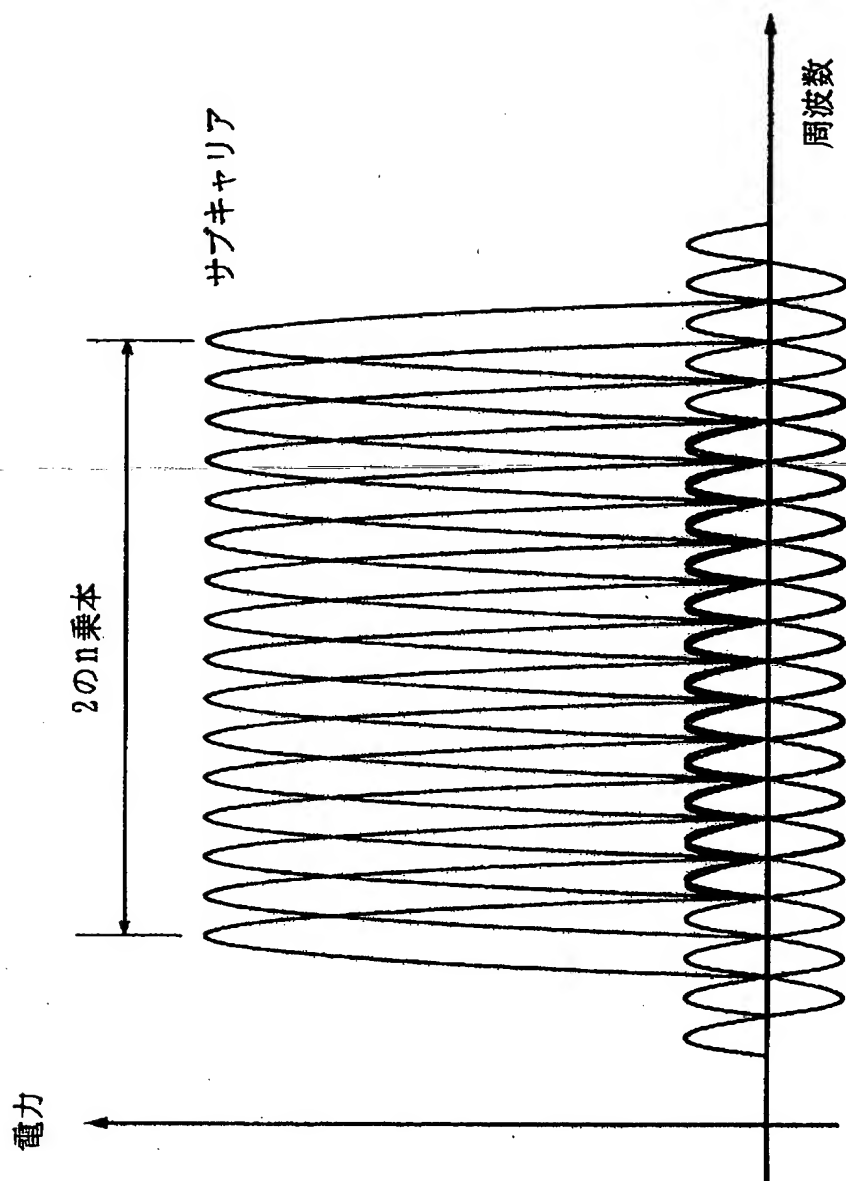
【図 1 5】



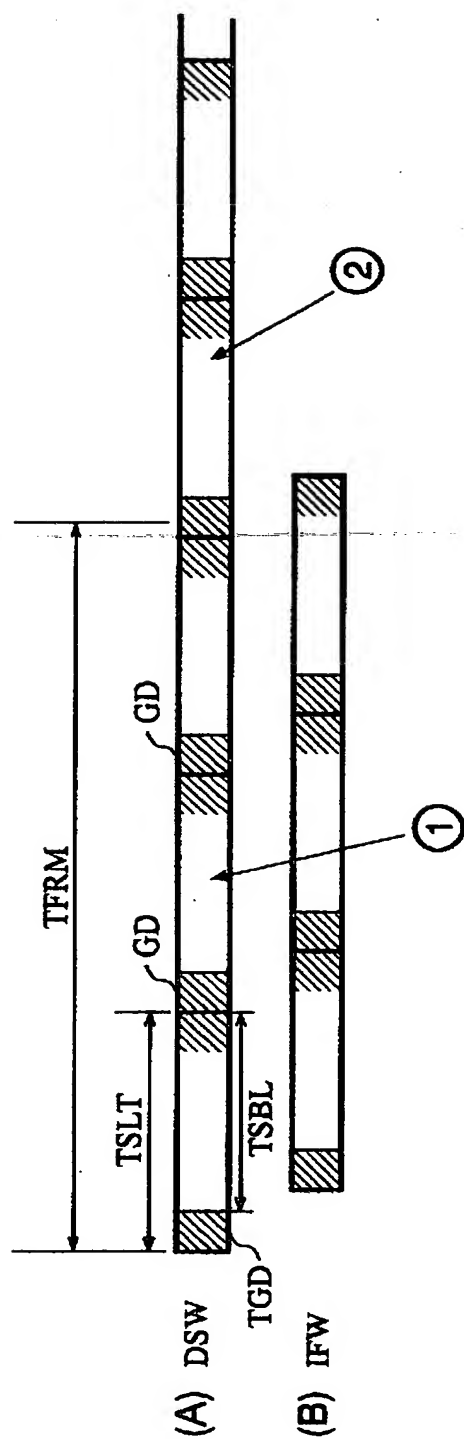
【図 16】



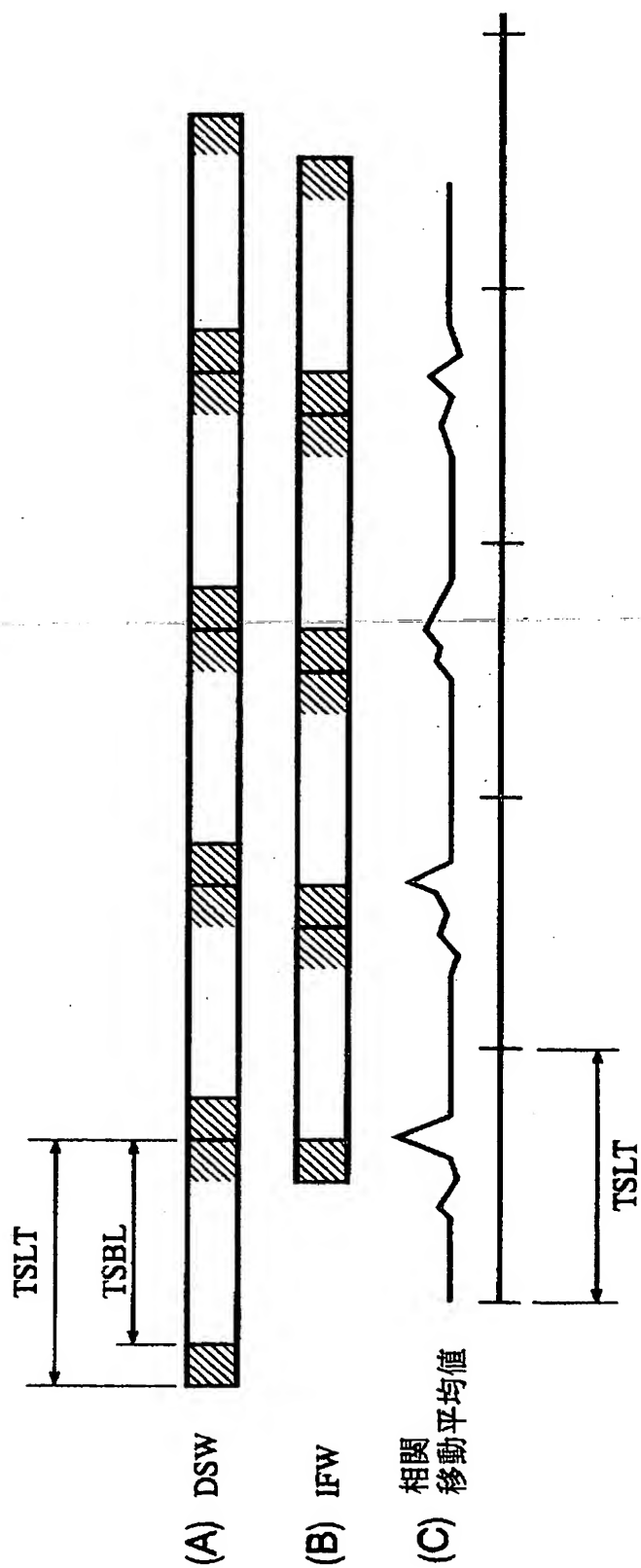
【図 1 7】



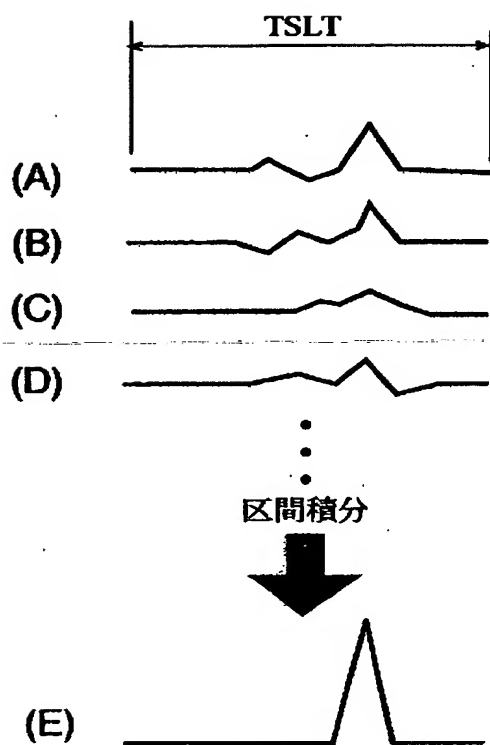
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 同一チャネル干渉によるフレーム損失を少なくすることが可能な送信装置、受信装置および通信システムを提供する。

【解決手段】 GPS 信号を受信する GPS 受信部 1 1 1 と、基地局間制御信号 C T L と GPS 信号から基地局間で正確に同じタイミングでフレームを送信するために各機能ブロックを制御するタイミング生成部 1 1 2 と、送信情報を送信タイムスロットにする送信処理前段部と 1 0 1 ～ 1 0 9 と、複数のタイムスロットと一つのフレームガードから構成されるフレームを生成するフレーム生成部 1 1 0 と、生成されたフレームを無線信号として送出するための送信処理後段部 1 1 3 ～ 1 1 5 を含む基地局送信装置 1 0 0 を設ける。

【選択図】 図 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社